IN REGALO LA BASETTA DELL'ALIMENTATORE PER AUTORADIO

fare
ELETTRONICA

N. 47 MAGGIO '89
L. 6000 - Frs. 9,00

Realizzazioni pratiche • TV Service • Radiantistica • Computer hardware

REALIZZAZIONI PRATICHE

RX-TX a infrarossi in FM

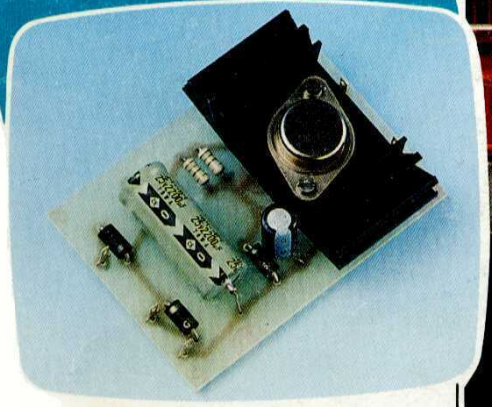
Amplificatore "Public address"

COMPUTER HARDWARE

Interfaccia MIDI per C64

Elettronica Facile

ALIMENTATORE PER AUTORADIO



TACHIMETRO DIGITALE PER AUTO

RADIANTISTICA

Trasmettitore sperimentale CB

TV SERVICE

Salora 1COA

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
AREA CONSUMER

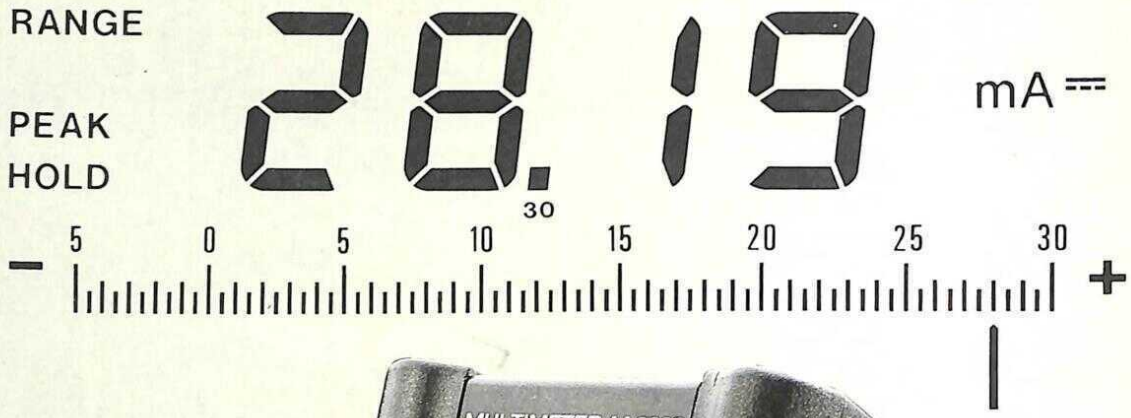
Taxe Percue (Tassa Riscossa) Milano Ferr. Corr.

Spedizione in Abb. Post. Gruppo III/70

ABB METRAWATT

UN GRANDE DISPLAY PER UN PICCOLO GRANDE MULTIMETRO

Confronta le specifiche, le funzioni, il display digitale, il display analogico, le protezioni, il design...



Qualità ABB **Servizio SISTREL**

DISTRIBUTORI

PIEMONTE E VALLE D'AOSTA: **Galliate (NO),** Rizzieri Guglielmo. Tel. (0321) 63377; **Ivrea (TO),** Orme, Tel. (0125) 53067; **Torino,** Pinto F.lli, Tel. (011) 5213188; Reis, Tel. (011) 6197362; ***LOMBARDIA:*** **Bergamo,** C&D, Tel. (035) 249026; **Castellanza (VA),** Vematron, Tel. (0331) 504064; **Castione Andevenno (SO),** Elenord, (0342) 358082; **Cernusco S/N,** C&D, Tel. (02) 9237744; **Como,** Gray, Tel. (031) 557424; **Milano,** Cimee, Tel. (02) 306942; Clai Shop, Tel. (02) 3495649; Select, Tel. (02) 4043527; ***TRENTINO ALTO ADIGE:*** **Trento,** Fox, Tel. (0461) 824303; ***VENETO:*** **Belluno,** Elco, Tel. (0437) 940256; **Conegliano (TV),** Elco, Tel. (0438) 64637; **Feltre (BL),** Euro Elco, Tel. (0439) 89900; **Padova,** Eco, Tel. (049) 761877; **Verona,** SCE, Tel. (045) 972655; ***FRIULI VENEZIA GIULIA:*** **Pordenone,** Elco Friuli, Tel. (0434) 29234; **Trieste,** Radio Kalika, Tel. (040) 362765; ***LIGURIA:*** **La Spezia,** Antei & Paolucci, Tel. (0187) 502359; **Genova,** Gardella, Tel. (010) 873487; ***EMILIA ROMAGNA:*** **Bologna,** Lart, Tel. (051) 406032; **Cognento (MO),** Lart, Tel. (059) 341134; ***TOSCANA:*** **Firenze,** Alta, Tel. (055) 717402; **Firenze,** Dis.Co, Tel. (055) 352865; **Livorno,** G.R. Electronics, Tel. (0586) 806020; ***MARCHE:*** **Ancona,** GP Electronic Fittings, Tel. (071) 804018; **Castelfidardo (AN),** Adimpex, Tel. (071) 7819012; **Porto D'Ascoli (AP),** ON-OFF Centro Elettronico, Tel. (0375) 658873; ***UMBRIA:*** **Terni,** AS.SI. Tel. (0744) 43377; Ramozzi Rossana, Tel. (0744) 49848; ***ABRUZZO-MOLISE:*** **Chieti,** C.E.I.T., Tel. (0871) 59547; **Montorio al Vomano (TE),** Sport Idea, Tel. (0861) 592079; **Pescara,** Ferri Elettroforniture, Tel. (085) 52441; Pan Didattica, Tel. (085) 64908; ***LAZIO:*** **Frosinone,** Mansi Luigi, Tel. (0775) 874591; **Latina,** Cepi, Tel. (0773) 241977; **Rieti,** Centro Elettronica, Tel. (0746) 45017; **Roma,** Diesse, Tel. (06) 776494; D.M.E., Tel. (06) 6232124; El.Co. Tel. (06) 5135908; Giupar, Tel. (06) 5758734; S.M.E.T., Tel. (06) 6258304; **Viterbo,** Elettra, Tel. (0761) 237755; ***CAMPANIA:*** **Casapulla (CE),** Segel, Tel. (0823) 465711; **Eboli (SA),** Fulgione Calcedonio, Tel. (0828) 31263; **Melito di Napoli,** Gennaro D'Amodio, Tel. (081) 7111260; **Napoli,** Antonio Abbate, Tel. (081) 206083; C e T, Tel. (081) 7414025; VDB, Tel. (081) 287233; ***PUGLIA:*** **Bari,** Damiani Saverio, Tel. (080) 216796; **Brindisi,** Elettronica Componenti, Tel. (0831) 882537; **Taranto,** Eurotecnica, Tel. (099) 442461; ***SICILIA:*** **Catania,** Datamax, Tel. (095) 441203, Elettronika, Tel. (095) 444581, Importex, Tel. (095) 437086; **Palermo,** AP Elettronica, Tel. (091) 6252453; Elettronica Agrò, Tel. (091) 250705; **Siracusa,** Elettronica Professionale, Tel. (0931) 53589; ***SARDEGNA:*** **Cagliari,** Fratelli Fusaro, Tel. (070) 44272; **San Gavino (CA),** CA.MO.EL., Tel. (070) 9338307; **Sassari,** Pintus, Tel. (079) 294269.

SISTREL
SOCIETÀ ITALIANA STRUMENTI ELETTRONICI S.p.A.

20092 CINISELLO B. (MI) Via P. Da Volpedo 59
TEL. (02) 6181893
10148 TORINO Via Beato Angelico 20
TEL. (011) 2164378
37121 VERONA Via Pallone 8
TEL. (045) 595338
19100 LA SPEZIA Via Crispi 18.3
TEL. (0187) 20743
00142 ROMA V.le Erminio Spalla 41
TEL. (06) 5040273
65016 MONTESILVANO SPIAGGIA (PE)
Via Secchia 4 TEL. (085) 837593
80126 NAPOLI Via Cinthia al Parco San Paolo 35
TEL. (081) 7679700

Direttore Responsabile: Paolo Reina
Direttore Editoriale: Daniele Comboni
Direttore Tecnico : Angelo Cattaneo
Segreteria di redazione: Elena Ferré
Hanno collaborato a questo numero:
Massimiliano Anticoli, Mauro Ballocchi, Nino Grieco, Franco Bertelè, Fabio Veronese, Giandomenico Sissa
Art Director: Marcello Longhini
Grafica e Impaginazione elettronica con tecnologie di Desktop Publishing: Roberto Pessina
Corrispondente da Bruxelles: Filippo Pipitone
Area Consumer Publisher: Filippo Canavese

DIREZIONE-REDAZIONE-PUBBLICITÁ E AMMINISTRAZIONE
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano - Telefono (02) 6880951/2/3/4/5
6948467 - 6948465 Telex 333436 GEJIT Telefax 6948438

OVERSEAS DEPARTMENT: 6948201
PUBBLICITA' GRUPPO EDITORIALE JACKSON
PER ROMA - LAZIO E CENTRO SUD
Via Lago di Tana, 16- 00199 Roma
Tel.:06/8380547 Telefax:06/8380637

UFFICIO ABBONAMENTI
Via Gasparotto, 15 Cinisello B. (MI) 20092
Tel.02/61290198-6127212-6122527-6187376

Prezzo della rivista: L. 6.000 numero arretrato L.12.000
Abbonamenti annuali **Italia** L.58.000, **Estero** L.116.000
I versamenti vanno indirizzati a: Gruppo Editoriale Jackson
Via Rosellini, 12 - 20124 Milano mediante l'acclusione di assegno circolare, vaglia o utilizzando il conto corrente postale n.11666203

CAMBI DI INDIRIZZO
I cambi di indirizzo devono essere comunicati almeno sei settimane di anticipo. Menzionare insieme al nuovo anche il vecchio indirizzo aggiungendo, se possibile, uno dei cedolini utilizzato per spedire la rivista. Spese per cambi di indirizzo: L.500

CONSOCIATE ESTERE U.S.A.
GEJ Publishing Group Inc. Los Altos Hills - 27910 Roble Blanco
94022 California - Tel. (001-415-9492028)

Spagna
Jackson Hispania S.A.- Calle Alcantara, 57
28006 Madrid - Spagna Tel. 4017365 - Fax: 4012787

SEDE LEGALE Via P.Mascagni, 14- 20122 Milano
Concessionaria esclusiva per la distribuzione in Italia
Sodip Via Zuretti, 25 -20125 Milano

Spedizione in abbonamento postale gruppo III/70
Aut.Trib. di Milano n.19 del 15-1-1983

Stampa: Litosole -Albairate (Milano)

Il Gruppo Editoriale Jackson possiede per "Fare Elettronica" i diritti esclusivi di pubblicazione per l'Italia delle seguenti riviste: ETI, ELETTRONIQUE PRATIQUE, LE HAUT PARLEUR E RADIO PLANS.

Tutti i diritti di riproduzione o di traduzione degli articoli pubblicati sono riservati.

©DIRITTI D'AUTORE
La protezione del diritto d'autore è estesa non solamente al contenuto redazionale di Fare Elettronica ma anche alle illustrazioni e ai circuiti stampati. Conformemente alla legge sui Brevetti n.1127 del 29-6-39, i circuiti e gli schemi pubblicati su Fare Elettronica possono essere realizzati solo ed esclusivamente per scopi privati o scientifici e comunque non commerciali. L'utilizzazione degli schemi non comporta alcuna responsabilità da parte della Società editrice. La Società editrice è in diritto di tradurre e/o fare tradurre un articolo e di utilizzarlo per le sue diverse edizioni e attività dietro compenso conforme alle tariffe in uso presso la Società editrice stessa. Alcuni circuiti, dispositivi, componenti ecc. descritti in questa rivista possono beneficiare dei diritti propri ai brevetti:la società editrice non assume alcuna responsabilità per il fatto che ciò possa non essere menzionato.

DOMANDE TECNICHE
Per ragioni redazionali, non formulare richieste che esulino da argomenti trattati su questa rivista. Per chiarimenti di natura tecnica riguardanti i kit elencati nel listino generale, rivolgersi direttamente al costruttore telefonando ESCLUSIVAMENTE nei giorni di lunedì e venerdì dalle ore 14 alle ore 17 al numero telefonico 0442/30833

IL GRUPPO EDITORIALE JACKSON pubblica anche le seguenti riviste:

Area Informatica e Personal Computer
Bit- Compuscuola- Computer Grafica & Desktop Publishing
Informatica Oggi - Informatica Oggi Settimanale - Pc Floppy
Pc Magazine - Trasmissioni Dati e Telecomunicazioni
Area Elettronica & Automazione
Automazione Oggi - Elettronica Oggi- EO News settimanale
Meccanica Oggi - Strumentazione e Misure Oggi
Area Tecnologia e Mercati
Media Production- Strumenti Musicali - Watt
Area Consumer
Amiga Magazine- Amiga Magazine Games - Amiga Transactor
Super Commodore 64 e 128- Commodore Magazine
Videogiochi 64 - Olivetti Prodest User - Pc Games
Pc Software - 3 1/2" Software

SOMMARIO

GRUPPO EDITORIALE JACKSON
AREA CONSUMER

ANNO 5 - N°47 - MAGGIO '89

Pag.18
Tachimetro digitale per auto

Pag.29
Interfaccia MIDI per C64

7 Attualità
14 Modulo R/C per tester
31 Conosci l'elettronica?
Elettronica Facile (Alimentatore per autoradio)
77 Inserto TV Service
85 Trasmettitore sperimentale CB
87 TX-RX a infrarossi in FM (I° parte)
92 Amplificatore "Public address"
97 Il decodificatore 567
102 Linea diretta con Angelo
104 Mercato

Associato al
Consorzio Stampa Specializzata Tecnica
Testata in corso di certificazione obbligatoria secondo quanto stabilito dal Regolamento del C.S.S.T.

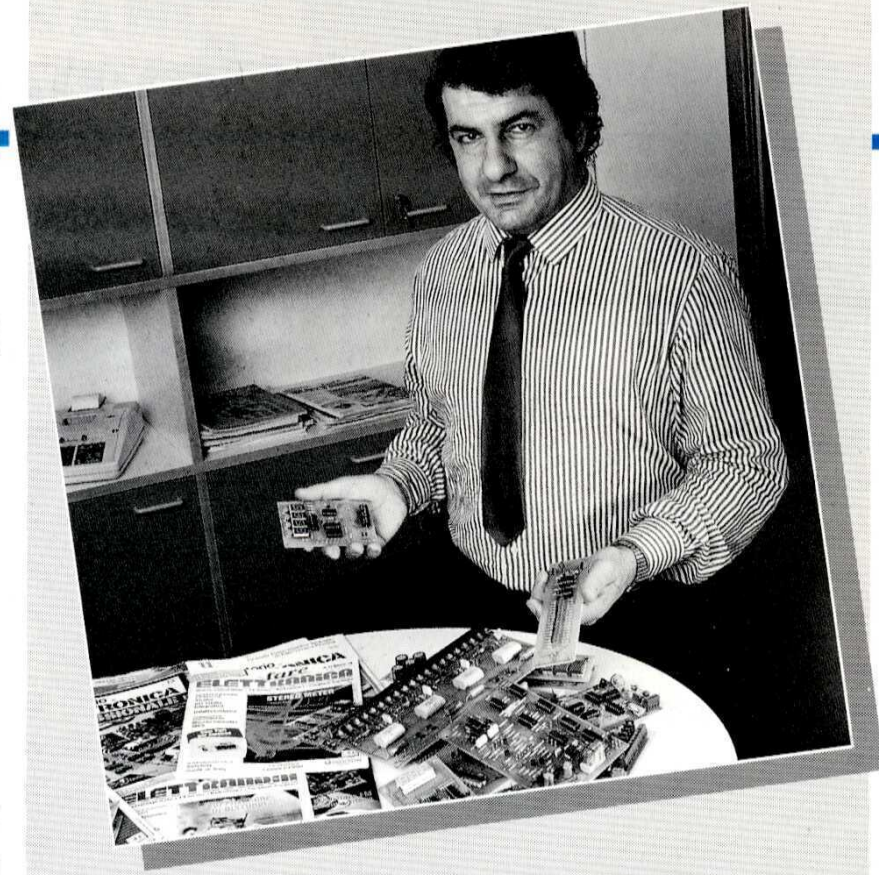
Elenco Inserzionisti

Amstrad .....pag. IV di cop. RIF. P.1
Sistrel .....pag. II di cop. RIF. P.2

GRUPPO EDITORIALE JACKSON, numero 1 della comunicazione "business-to-business"

Angelo Cattaneo massimo esperto italiano di elettronica pratica presenta:

KIT Service



Angelo Cattaneo: 20 anni di esperienza nel settore; ha contribuito, grazie a numerose opere editoriali e riviste da lui curate, a diffondere l'Hobby Elettronica in Italia.

Da questo numero "Fare Elettronica" propone, oltre alla consueta rubrica "Linea Diretta con Angelo", il nuovissimo servizio "KIT SERVICE" che Vi permetterà di valutare immediatamente la fattibilità di un progetto grazie alle pratiche indicazioni di: grado di difficoltà, tempo di realizzazione e costo.

Da oggi inoltre, potrete ordinare i Vostri KIT o materiali tramite Jackson per telefono o per mezzo dell'apposita cedola: questo servizio e' esteso anche alla rivista "Laboratorio di Elettronica Prefessionale" in edicola tutti i mesi a sole lire 3.000.

Ma... non è tutto, con Angelo abbiamo svolto un'accurata ricerca in ambito internazionale allo scopo di reperire per Voi articoli e realizzazioni sempre più interessanti e così oltre ai diritti di pubblicazione della rivista "ELETRONICS TODAY INTERNATIONAL", da questo numero "Fare Elettronica" possiede i diritti esclusivi per l'Italia di: "ELECTRONIQUE PRATIQUE", "LE HAUT PARLEUR" e "RADIO PLANS": scaldate il saldatore!

FARE ELETTRONICA : Basetta in omaggio + inserto da conservare + schema TV e SERVICE + Master su acetato + Kit Service + Linea Diretta + ottimi contenuti, è la Vostra rivista.

Se volete contribuire con articoli e realizzazioni pratiche, scrivete ad Angelo Cattaneo - "Fare Elettronica" - Gruppo Editoriale Jackson - Via Rosellini, 12 - 20124 MILANO. Per consigli pratici scrivere a "Linea Diretta" allo stesso indirizzo.

Filippo Canavese
Publisher
AREA CONSUMER

I Kit del mese

Tachimetro digitale per auto

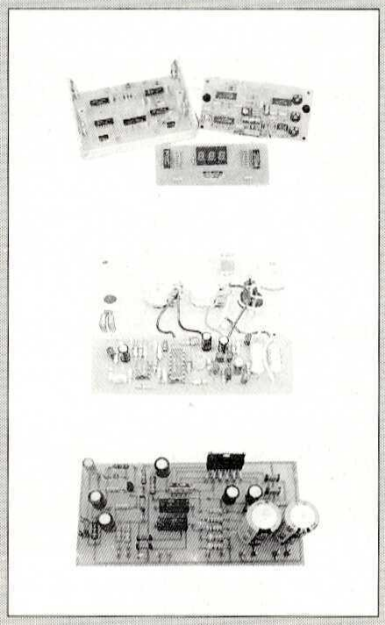
a pag. 18

TX-RX a infrarossi in FM

a pag. 87

Amplificatore "Public address"

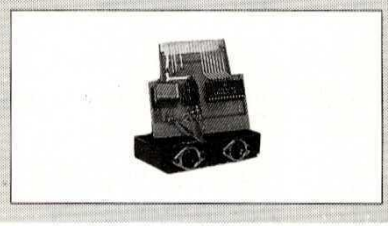
a pag. 92



MIDI Kit

Interfaccia MIDI per C64

a pag . 29



KIT Service

Tel. 02-6948467
dal Lunedì al Venerdì
dalle ore 16.00 alle ore 17.00

CEDOLA D'ORDINE

Desidero ricevere in contrassegno i seguenti materiali

Codice	Descrizione	Kit/c.s.	Prezzo £.
MIDI KIT SERVICE			
Codice	Descrizione	Kit/c.s.	

Spese di spedizione a carico del destinatario

TOTALE

Cognome _____

Nome _____

Indirizzo _____

CAP _____ Tel. _____

Città _____ Età _____

Professione _____ Data _____

Firma _____

Se minorenne firma di un genitore

LISTINO KIT SERVICE

I Kit e i circuiti stampati sono realizzati dalla società I.B.F. - CEREA (VR) che effettua la spedizione. Per ordinare, utilizzare la cedola "KIT SERVICE" oppure telefonare al 02-6948467 tutti i giorni dalle ore 16 alle ore 17. I Kit comprendono i circuiti stampati e i componenti elettronici come da schema elettrico pubblicato sulla rivista. Trasformatore di alimentazione e contenitore sono compresi nel Kit SOLO se espressamente menzionati sul listino sottostante. N.B. I prezzi riportati sul listino NON includono le spese postali.

CODICE CIRCUITO	N.RIV	DESCRIZIONE	KIT	C.S.
9225	2-3	Indicatore di picco a led "stereo"	12.900	5.100
9817-1-2	4	Vu-meter stereo con UAAA 180 "stereo"	27.000	8.000
9860	4	Pre-ampli per Vu-meter "stereo"	10.800	5.100
9874	24	Amplificatore stereo 2X45W "ELEKTORNADO"	63.000	12.500
9945	16	Pre-amplificatore stereo "CONSONANT"	77.000	20.000
9954	17	Pre-amplificatore stereo per p.u. "PRECONSONANT"	18.000	9.000
9967	7	Modulatore video VHF-UHF	21.000	5.700
77101	2-3	Amplificatore 10W con aletta	14.000	4.000
79017	32	Generatore di treni d'onda	38.000	12.000
80023-A	11	Ampli HI-FI 60W con OM961: TOP-AMP	59.000	6.900
80023-B	11	Ampli HI-FI con OM931: TOP-AMP	56.000	6.900
80086	13	Temporizzatore intelligente per tergicristallo	49.000	9.900
81112	30	Generatore di effetti sonori (generale)	28.000	6.000
81117-1-2	31	HIGH COM:compander espander HI-FI con alimentatore e moduli originali TFK	120.000	39.000
81142	31	Scrambler	38.000	8.000
81155	33	Luci psicadeliche a 3 canali	40.000	9.900
81173	32	Barometro	85.000	10.500
81515	38-39	Indicatore di picco per altoparlanti	9.900	4.800
81570	38-39	Preampli HI-FI "stereo" con alimentazione	51.000	13.000
82004	34	Timer da 0.1 sec a 999 sec.	59.000	8.700
82011	34	Strumento a LCD a 3 e 1/2 cifre	50.000	7.000
82014	40	Pre-ampli per chitarra:ARTIST	132.000	36.000
82015	34	Vu-metere a led con UAA170 con pre-ampli	19.800	4.000
82048	53	Timer programmabile per camera oscura con WD55	154.000	12.000
92093	40	Mini-scheda EPROM con 2716	29.800	4.900
82105	44	Scheda CPU con Z80-A	135.000	25.500
82128	43	Variatore di luminosià per fluorescenti	32.000	6.000
82138	42	STARTER elettronico per fluorescenti	6.000	2.500
82146	44	Rivelatore di gas con FIGARO 813	64.000	7.000
82156	45	Termometro a LCD	59.000	9.000
82157	46	Illuminazione per ferromodelli	55.000	12.000
82178	47	Alimentatore professionale 0-35V/3A	56.000	14.300
82180	47	Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 240W/4 Ω:CRESCENDO	124.000	15.000
82190	49	VAM:modulatore video audio	54.000	9.900
82539	50-51	Pre-ampli per registratore (HI-FI)	16.000	5.100
83008	48	Protezione per casse acustiche HI-FI	48.000	9.200
83011	49	MODEM acustico per telefono	99.000	18.300
83014-A	52	Scheda di memoria universale con 8x2732	210.000	24.000
83014-B	52	Scheda di memoria universale con 8x6166	290.000	24.000
83022-1	52	PRELUDIO:Bus e comandi principali	99.000	38.000
83022-2	53	PRELUDIO:pre-ampli per p.u. a bobina mobile	32.000	13.000
83022-3	53	PRELUDIO:pre-ampli per p.u. a magnete mobile	39.500	16.000
83022-5	53	PRELUDIO:controlli toni	39.500	13.000
83022-6	53	PRELUDIO:amplificatore di linea	31.000	16.000
83022-7	49	PRELUDIO:amplificatore per cuffia in classe A	34.200	13.000
83022-8	49	PRELUDIO:alimentazione con TR.	44.000	11.500
83022-9	49	PRELUDIO:sezione ingressi	31.500	18.500
83022-10	52	PRELUDIO:indicatore di livello tricolore	21.000	7.000
83037	52	Lux-metro LCDad alta affidabiluità	74.000	8.000
83044	54	Decodifica RTTY	69.000	10.800
83054	54	Convertitore MORSE con strumento	50.000	10.000
83071-1-2-3	55	Visualizzatore di spettro a 10 bande	120.000	33.000
83087	56	PERSONAL FM:sintonia a pot. 10 giri	46.500	7.700
83102	59	Scheda Bus a 64 conduttori (schemato)	---	28.000
83108-1-2	58	Scheda CPU con 6502	269.000	42.000
83110	58	Alimentatore per ferromodelli	44.000	12.000
83113	59	Amplificatore video	17.000	7.500
83120-1-2	59	DISCO PHASER	79.000	24.900
83121	59	Alimentatore simmetrico con LM317+337T	49.000	12.500
83123	59	Avvisatore di ghiaccio	21.000	6.800
83133-1-2-3	60	Cosmetico per segnali audio	96.000	30.000
83551	62-63	Generatore di figure video	79.000	7.000
83552	62-63	Ampli-microfono con TONI e VOLUME	22.000	7.400
83561	62-63	Generatore sinusoidale 20Hz-20KHz	24.000	8.000
83562	62-63	BUFFER per ingressi PRELUDIO	12.000	6.000
83563	62-63	Indicatore di temperatura per dissipatori	22.000	6.800
84009	61	Contagiri per auto diesel (µA escluso)	12.900	4.900
84012-1-2	61	Capacimetro da 1pF a 20.000µF	119.000	22.000
84024-1	64	Analizzatore in tempo reale:FILTRO	69.000	15.000
84024-2	64	Analizzatore in tempo reale:INGRESSO E ALIMENTATORE	45.000	12.200
84024-3	65	Analizzatore in tempo reale:DISPLAY LED	240.000	45.000
84024-4	65	Analizzatore in tempo reale:BASE	140.000	50.000
84024-5	66	Analizzatore in tempo reale:GENERATORE RUMORE ROSA	54.000	9.900
84024-6	66	Analizzatore in tempo reale:DISPLAY VIDEO	85.000	20.500
84037-1-2	65	Generatore di impulsi	132.000	37.000
84042	66	Amplificatore HI-FI a VMOS-FET da 70W/4 Ω : MINICRESCENDO	90.000	14.300
84071	68	CROSSOVER attivo a 3 vie	74.000	14.300
84078	69	Convertitore RS232-CENTRONICS	116.000	17.400
84079-1-2	68	Contagiri digitali LCD	75.000	21.000
84084	69	Invertitore di colore video	44.000	10.600
84089	69	Pre-ampli dinamico per p.u.	22.000	6.000
84107	71	Interuttore a tempo	24.000	6.000
84111	71	Generatore di funzioni(con trasf.)	96.000	19.000
84112	71	Controllo di temperatura per saldatori	19.000	6.000
85402-EH	2	Scheda vocale per 5HC	84.000	7.500
EH07	9	Capacimetro digitale 5 cifre	77.000	15.500
EH12	9	Vobulatore audio	92.000	21.000
EH34	13	Real Time per C64	60.000	9.500
EH41	---	Convertitore 12 Vcc/220Vca 50 VA (con trasformatore)	72.000	9.000
EH42	---	Modulo DVM universale VEDI 82011		
EH54	18	Voltmetro digitale col C64	49.000	7.000
EH213	21	Telefono "hands-free"	69.000	11.000
EH221	22	Crossover attivo per auto	19.000	6.000
EH226	22	Barometro con LX0503A VEDI 81173		
FE231	23	20W in clasee A	114.000	18.000
FE233	23	Igrometro	41.000	7.000
FE241	24	Alimentatore per LASER con trasformatore	76.000	15.000
FE244	24	Termometro con TSP 102	13.000	6.000
FE305	30	Il C64 come strumento di misura	137.000	14.000
FE306	30	Dissolvenza per presepio(scheda base)	42.000	15.000
FE307	30	Dissolvenza per presepio (scheda EPROM)	46.000	15.000
FE308	30	Dissolvenza per presepio (bus+comm.)	25.000	15.000
FE331	33	Scheda EPROM per C64	---	38.000
FE332	33	Radiomicrofono a PLL	99.000	13.000
FE345	34	Miscelatore di colori (con trasformatore)	75.000	19.000
FE353	35	Adattatore RGB-Composito (senza filtro a linea di ritardo)	48.000	9.000
FE371	37/38	ROM fittizia per C64 (senza batteria)	67.000	14.000
FE373	37/38	Finale audio da 35W a transistor (con profilo a L)	27.000	10.000
FE391	39	Voltmetro digitale per MSX	52.000	7.000
FE401	40	Scheda I/O per XT	63.000	26.000
FE411A-B	41	Serratura a codice con trasduttore	98.000	19.000
FE413	41	Led Scope	157.000	19.000
FE421-1-2-3	42	Monitor cardio-respiratorio	89.000	32.000
FE431	43	MICROCOMPUTER M65	169.000	31.000
FE432-A-B	43	BROMOGRAFO per C.S. (elettronica)	49.000	12.000
FE434	43	Numeri RANDOM giganti	81.000	33.000
FE435	43	Suoneria telefonica "REMOTE"	18.000	9.000
FE441	44	Campionatore di suono per Amiga	65.000	6.000
FE442	44	Soppressore di disturbi	49.000	12.000
FE451	45	User Port per Amstrad	31.000	10.000
FE452/1/2	45	Stereo meter	147.000	22.000
FE461	46	Computer interrupt	15.000	11.000
FE462	46	Scheda voce per C64	66.000	9.000
FE463	46	Transistortester digitale	53.000	11.000
FE464	46	Acchiappaladri (5 schede)	44.000	10.000
FE471-1	47	Tachimetro: scheda inferiore	22.000	9.000
FE471-2	47	Tachimetro: scheda superiore	23.000	9.000
FE471-3	47	Tachimetro: scheda display	25.000	9.000
FE472-1	47	TX a infrarossi in FM per TV	26.000	8.000
FE472-2	47	RX a infrarossi in FM per TV	26.000	8.000
FE473	47	Amplificatore"Public adress"	34.000	10.000
FE481	48	Ionizzatore	60.000	15.000
FE482	48	Lampada da campeggio	61.000	17.000
FE483/a/b	48	Knight Raider	7.000	15.000

ATTUALITÁ

STRATEGIE DI CONTROLLO

Anche se i microcomputer sembrano ora regolamentare la nostra vita, non possono certo fare tutto. Ecco come le tecniche analogiche nel controllo dei sistemi non potranno mai essere surclassate dai piccoli bit.
Fortunatamente per noi, quasi tutti i fenomeni di questo mondo avvengono in maniera analogica. La tecnica digitale può essere utilizzata esclusivamente e con vantaggio per vedere "approssimativamente" come funzionano questi fenomeni. Non bisogna mai dimenticare le tecniche analogiche, anche se il risultato finale deve essere una rappresentazione digitale.

Controllo

Qualunque sistema elettronico necessita di un qualche tipo di controllo: sia che si tratti di un semplice alimentatore o di un missile guidato, ci sono alcuni componenti interni che controllano l'uscita. Nell'alimentatore, la regolazione e la stabilizzazione della tensione garantiscono un'uscita c.c. ben livellata e costante. Nel missile guidato, alcune particolari tecniche garantiscono che possa colpire il bersaglio.
Sono tre le strategie utilizzate in qualsiasi sistema controllato. I lettori conosceranno probabilmente molto bene i nomi di tali strategie, ma vale la pena di riassumerle qui brevemente La prima è il controllo ad anello aperto, mostrato in Figura 1a. Si tratta di una specie di "punta e spara", dove viene specificata l'uscita ed il sistema deve solo cercare di raggiungerla. Se le condizioni rimangono costanti, il controllo ad anello aperto produrrà l'uscita necessaria. Questo sistema non tiene però conto di alcuni fattori che possono cambiare: il carico nel caso dell'alimentatore o la direzione del vento nel caso del missile.
La seconda strategia è nota come controllo anticipativo, (Figura 1b), rileva i fattori che possono variare; vengono poi intraprese azioni per contrastare gli effetti dei cambiamenti. Si tratta ancora di una procedura "punta e spara", ma il sistema viene adattato in rapporto alla variazione dei fattori.
Infine, la Figura 1c mostra un controllo ad anello chiuso, talvolta denominato "controllo a retroazione", in cui una parte del segnale d'uscita definitivo viene confrontata con le specifiche ed un segnale di controllo (talvolta chiamato segnale di errore) va a regolare il sistema.
Delle tre strategie, quella ad anello chiuso è evidentemente la migliore, perché è la sola a misurare gli effetti delle variazioni dei fattori esterni.
Il controllo con azione in avanti misura l'effettivo fattore di variazione, riallineando di conseguenza il sistema. Il controllo ad anello aperto, naturalmente, non tiene in nessun conto gli effetti. Non vogliamo certamente dire che è obbligatorio usare il controllo a retroazione come strategia generale: è infatti vero che il controllo anticipativo è molto efficace fintanto che i fattori di variazione sono pochi ed inoltre può essere notevolmente più economico. I problemi sorgono quando sono troppi i fattori variabili (tanto che i circuiti di misura e correzione diventano troppo complicati e costosi), oppure quando ci sono fattori di variazione imprevisti, per i quali non esistono circuiti di correzione, oppure ancora quando avvengono variazioni di guadagno. Spesso conviene utilizzare una combinazione dei due sistemi.

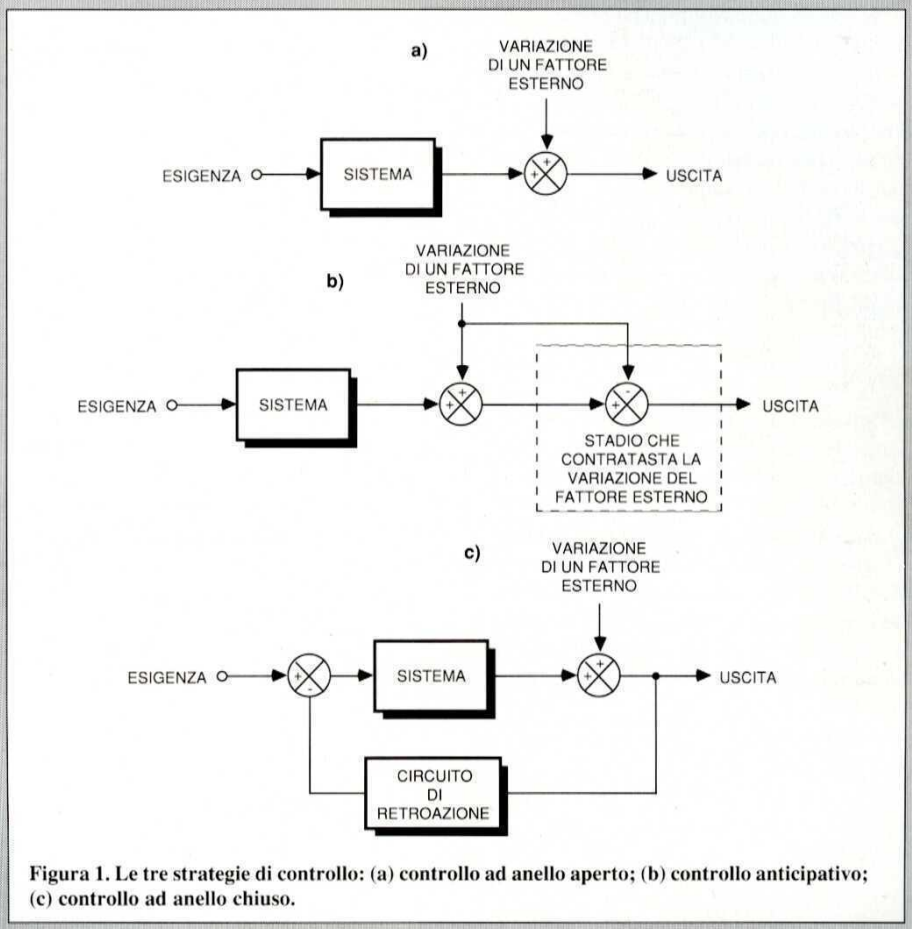


Figura 1. Le tre strategie di controllo: (a) controllo ad anello aperto; (b) controllo anticipativo; (c) controllo ad anello chiuso.

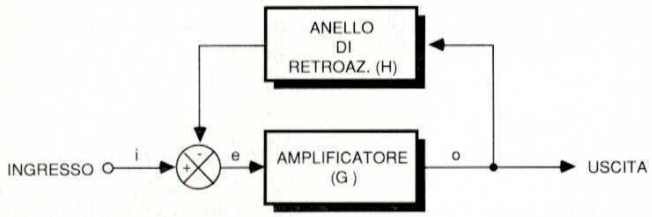


Figura 2. Schema a blocchi del sistema generale di controllo ad anello chiuso.

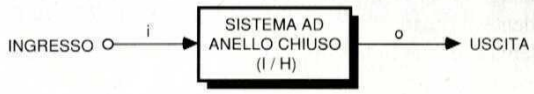


Figura 3. Con un amplificatore ad elevato guadagno, il sistema generale di controllo ad anello chiuso si semplifica in un efficace sistema ad unico stadio.

Definire la retroazione

Molti lettori sapranno già cos'è la retroazione (così, infatti, funzionano gli amplificatori operazionali), ma non possiamo esimerci da una breve definizione dei relativi termini. La Figura 2 mostra lo schema a blocchi generale di un sistema a retroazione e può rappresentare qualsiasi cosa, da un circuito ad unico amplificatore operazionale ad un complesso stadio facente parte di un grande sistema di controllo. L'amplificatore ha il guadagno G e la retroazione ha il guadagno H. L'ingresso "i" viene sommato all'uscita "f" del circuito di retroazione, producendo un segnale d'errore in cui:

$$e = i - f$$

Osservate che il segnale di errore è dato dall'ingresso meno la retroazione. Ciò vuol dire che il sistema ha una "reazione negativa" (controreazione). Il segno meno indica in questo caso che il segnale d'uscita è stato invertito, cioè sfasato di 180° lungo il percorso di retroazione. Questa è una considerazione importante: esistono naturalmente sistemi a retroazione positiva (reazione), ma di solito vengono utilizzati solo negli oscillatori.

Possiamo rilevare che:

$$f = oH \text{ ed } o = eG$$

cosicché:

$$e = i - eGH$$

che, ridisposta, dà l'errore del sistema:

$$e = i/(1 + GH)$$

Se la quantità GH (denominata "guadagno d'anello", perché è il guadagno complessivo dell'anello chiuso) è elevata, il valore 1 nel denominatore è trascurabile, cosicché si può dire che $e = i/GH$. Di conseguenza, l'ingresso è $i = eGH$. Veniamo ora all'uscita $o = Ge$. questo significa che possiamo generalizzare il guadagno del sistema (perché il guadagno è uguale all'uscita divisa per l'ingresso) sot-

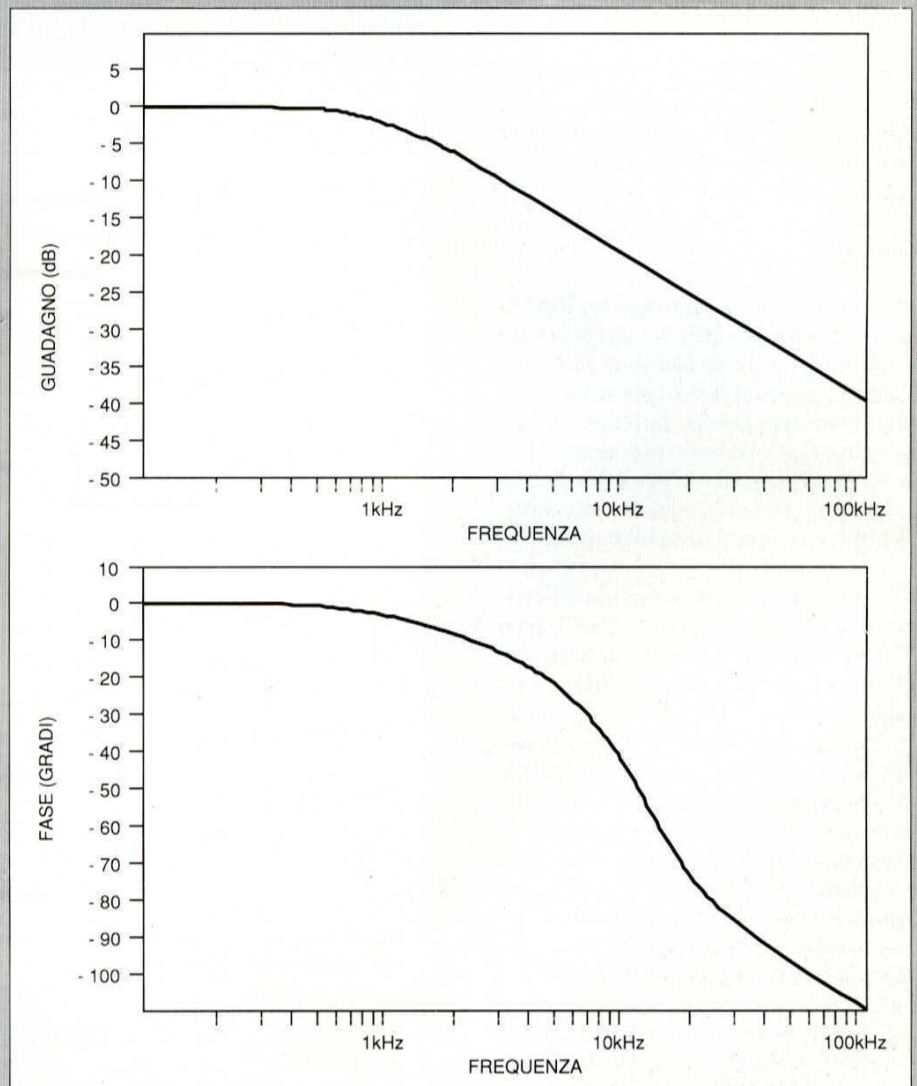


Figura 4. Possibile coppia di curve di Bode. Quella in alto ha il guadagno (dB) sull'asse verticale e la frequenza sull'asse orizzontale. La curva in basso ha lo sfasamento (in gradi) sull'asse verticale.

to la forma Ge/eGH, ovvero 1/H. Vale a dire: fintanto che il guadagno d'anello è elevato, il guadagno del sistema diviene del tutto indipendente dal guadagno dell'amplificatore. Il sistema ad anello chiuso in generale può quindi essere rappresentato da un unico blocco, come illustrato in Figura 3. Il fatto che le variazioni di guadagno possano essere rese praticamente trascurabili è il vero motivo per cui i sistemi con retroazione ad anello chiuso rappresentano la strategia di controllo più versatile.

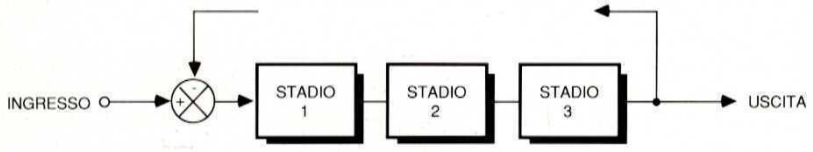


Figura 5. Per simulare un sistema di controllo, è necessario considerare inizialmente il sistema come se fosse ad anello aperto, privandolo cioè del suo elemento di controllo.

Stabilità

In un semplice sistema, comprendente uno od anche due stadi di retroazione, la stabilità (o meglio la sua mancanza) non costituisce in generale un problema, tuttavia nei sistemi di controllo più complessi, con tre o più stadi, esiste un potenziale pericolo di instabilità. Il problema è che qualunque sistema con retroazione ad anello chiuso presenta una rotazione di fase tra ingresso ed uscita. Inoltre, tale sfasamento non è costante, ma varia con la frequenza del segnale applicato.
In generale, si manifesteranno fenomeni di instabilità se, ad una particolare frequenza, lo sfasamento sarà di 360°, con il guadagno complessivo uguale o maggiore dell'unità. Con uno sfasamento di 360°, la controreazione si è in realtà trasformata in una reazione positiva e pertanto il sistema tenderà all'instabilità, oscillando oppure bloccandosi alla frequenza alla quale avviene il fatto. Ricordando quanto abbiamo già detto sulla della retroazione negativa, possiamo affermare che essa è equivalente ad uno sfasamento di 180° nell'anello di retroazione, quindi soltanto uno sfasamento di 180° nel sistema completo causerà uno sfasamento totale di 360°.
Come può sapere il progettista se un sistema tende a divenire instabile, se non lo costruisce praticamente e non lo accende? Orbene, esistono complessi sistemi matematici di simulazione delle prestazioni di un sistema, ma c'è anche un approccio grafico estremamente semplice che svolge altrettanto bene questo compito. Stiamo parlando dei diagrammi di Bode, che molti nostri lettori conosceranno già. Questi mostrano le prestazioni del sistema con l'aiuto di due curve, una delle quali indica la variazione del guadagno rispetto alla frequenza, in decibel, ed uno la rotazione di fase con la frequenza. In Figura 4 è illustrato un esempio. Le curve di Bode sono utili perché vi sono rappresentate le variazioni degli sfasamenti e dei guadagni con la frequenza.
Inizialmente, l'intero sistema ad anello chiuso deve essere considerato privo del suo anello di retroazione, cioè come un sistema ad anello aperto. La Figura 5 mostra l'esempio di un sistema di controllo a tre stadi, privato del suo anello di retroazione. La Figura 6 mostra le curve di Bode per tutti e tre gli sta-

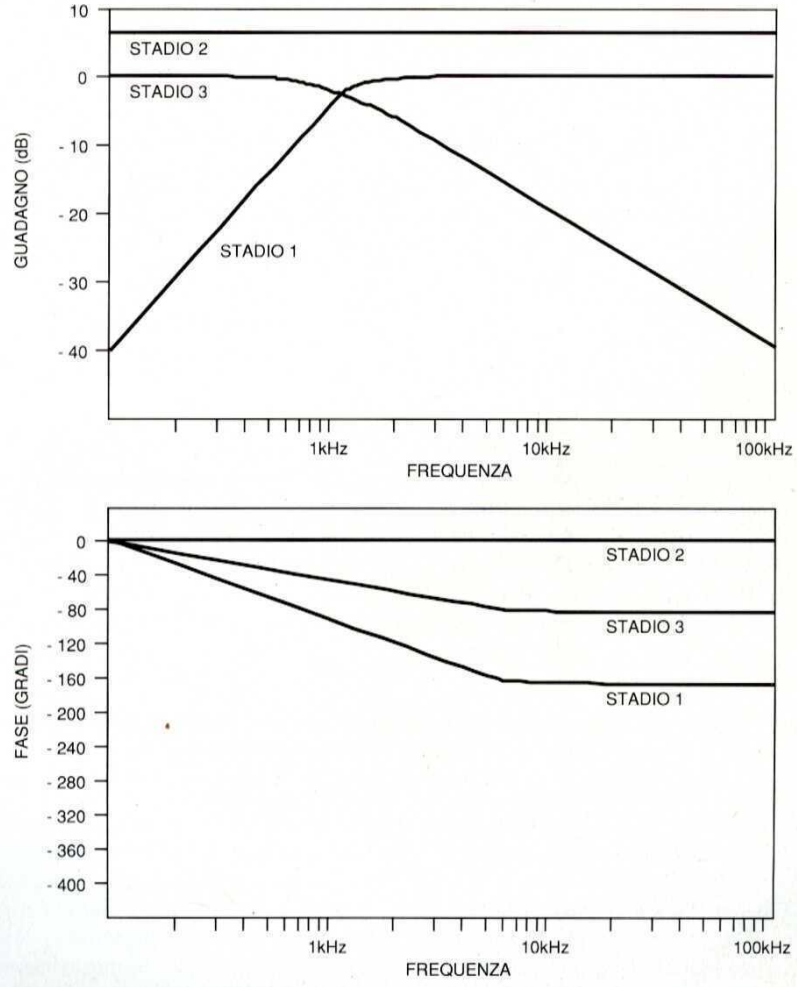


Figura 6. Curve di Bode dei tre stadi che formano il sistema di Figura 5.

di, tracciate su una coppia di diagrammi di Bode. Possiamo dire che la curva di Bode del primo stadio della Figura 5 è quella di un filtro passa-alto del secondo ordine (ha una pendenza alla frequenza di taglio pari a 40 dB per decade ed uno sfasamento che arriva a 180°). Il secondo stadio è un amplificatore perfetto, con guadagno di 7,5 dB e larghezza di banda che va oltre i limiti dei nostri diagrammi, pertanto non si verifica una rotazione di fase. Lo stadio finale è un filtro passa-basso del primo ordine, con pendenza al limite di 20 dB e sfasamento che arriva a 90°. Nessuna delle singole curve mostra una tendenza all'instabilità, perché lo sfasamento in esse non arriva mai a 180° con guadagno unitario (0 dB).

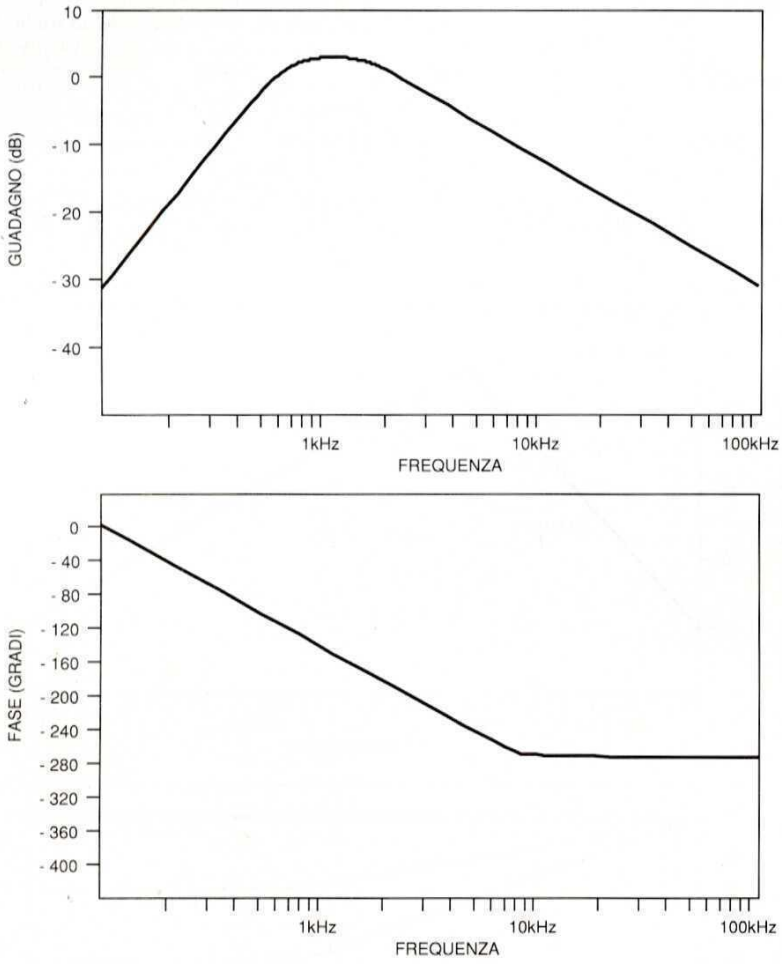


Figura 7. Aspetto finale stimato delle curve di Bode del sistema di Figura 5, ricavate sommando guadagni e sfasamenti delle tre coppie di curve a ciascuna frequenza.

Quando gli stadi di guadagno sono collegati in serie (come i tre illustrati), il guadagno complessivo può essere ottenuto moltiplicando tra loro i singoli guadagni. Tuttavia, poiché il primo dei due diagrammi di Bode ha l'asse verticale del guadagno suddiviso in dB (logaritmico), il guadagno totale potrà essere tracciato linearmente, limitandosi a sommare tra loro i tre guadagni. Analogamente, poiché l'asse verticale (fase) del secondo diagramma di Bode è suddiviso linearmente, lo sfasamento totale potrà essere ottenuto sommando i tre sfasamenti parziali. La coppia finale di diagrammi di Bode diviene quella di Figura 7, che mostra uno sfasamento di 180° alla frequenza di 2,2 kHz, quando il guadagno è unitario. Questo, più lo sfasamento di 180° dell'anello di controreazione, che ha luogo quando l'anello di retroazione di Figura 5 è chiuso, significa che avviene uno sfasamento totale di 360°. Pertanto, secondo questa valutazione, quando l'anello di retroazione è chiuso, il sistema presenta una retroazione positiva a quella frequenza e quindi oscilla!

Tutto bene, direte voi, ma la valutazione è basata su un anello aperto. Allora, come possiamo veramente sapere cosa succederà nel sistema quando l'anello di retroazione verrà chiuso? La nostra valutazione è sufficientemente buona?

Per fortuna, i tecnici che si occupano di controlli hanno sviluppato un altro metodo grafico per interpretare i risultati teorici, noto come "diagramma di Nichols", che rappresenta semplicemente una raccolta di dati relativi al guadagno ad anello aperto ed agli sfasamenti. Un diagramma di Nichols è illustrato in Figura 8: l'asse orizzontale rappresenta lo sfasamento ad anello aperto, quello verticale il guadagno ad anello aperto. A questi assi ortogonali sono sovrapposte numerose curve rappresentanti sfasamenti e guadagni ad anello chiuso.

Il suo utilizzo è straordinariamente semplice, anche se abbastanza noioso. In base ai risultati dei tracciati finali delle coppie di curve di Bode relative all'esempio precedente, si traccia una serie di punti che corrispondono al guadagno ed allo sfasamento relativi ad un certo numero di frequenze(vedi Figura 8). In generale, si dovrebbero sempre contrassegnare le frequenze anche sul diagramma di Nichols; dato però che su questo lo spazio è limitato in Figura 8 non sono contrassegnate le frequenze, ma la tendenza della loro variazione che, come vedremo in seguito, è importante. Effettuare ora le misure di guadagno e sfasamento a partire dagli assi ad anello chiuso, alle frequenze considerate, ritracciando poi la curva su una nuova coppia di diagrammi di Bode, come illustrato in Figura 9, per vedere cosa diverrà realmente la risposta in frequenza ad anello chiuso. Come ci eravamo aspettati, lo sfasamento è di 180° a 2,2 kHz, quando il guadagno è maggiore di qualche dB rispetto a quello unitario. Pertanto, anche questo conferma che il sistema può diventare instabile.

Quando usano i diagrammi di Nichols, i tecnici dei sistemi di controllo dispongono però di una regola empirica che evita di dover ridisegnare la risposta ad anello chiuso su un

diagramma di Bode definitivo: se la risposta in frequenza ad anello chiuso osservata nella direzione delle frequenze in aumento, sfasa verso destra od interseca il punto di incontro tra 0 dB e -180° ad anello aperto, il sistema è instabile. Nell'esempio di Figura 8, la curva interseca il punto d'incontro e quindi sappiamo che il sistema è instabile. Tuttavia, se lo stadio 2 del sistema avesse avuto un guadagno minore, la curva sarebbe passata a sinistra dell'intersezione e così il sistema sarebbe stato stabile. Con l'esperienza, i tecnici specializzati possono leggere le informazioni da un diagramma di Nichols altrettanto facilmente che da un diagramma di Bode. L'entità dello sconfinamento, da parte della risposta di un sistema stabile, a sinistra dell'intersezione può essere definita "margine di guadagno", cioè la quantità di guadagno che, se sommata al sistema, causerebbe il passaggio dell'intersezione da parte della curva di risposta. Alternativamente, si può fare riferimento ad un "margine di fase", cioè la quantità di sfasamento in più che, se sommata al sistema, farebbe sì che la curva attraversi l'intersezione.

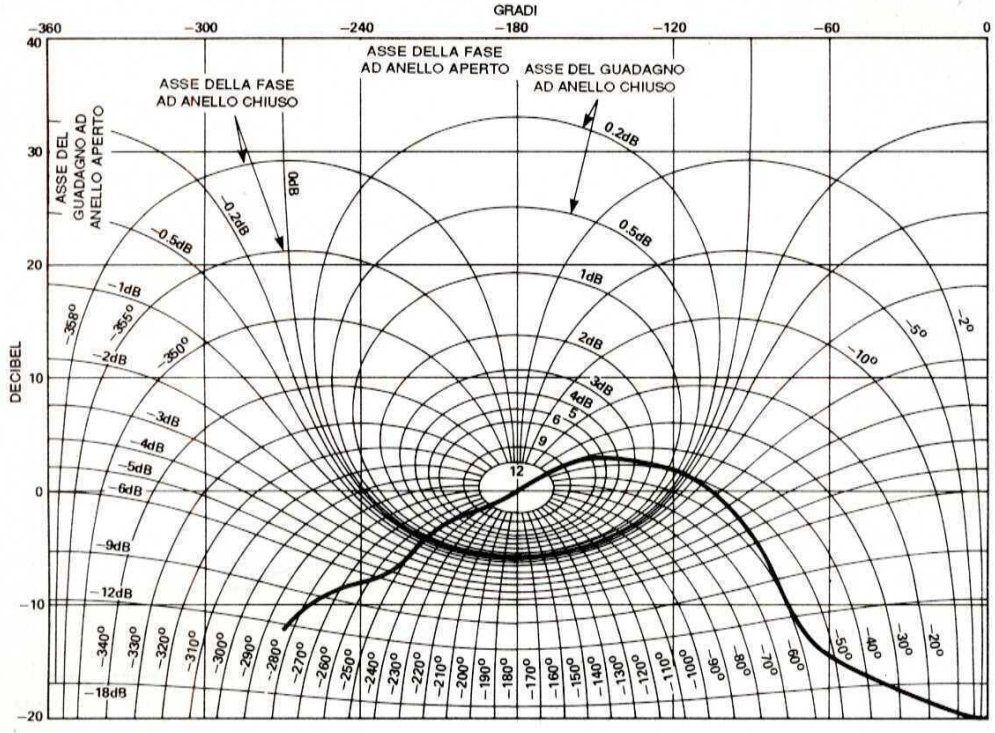


Figura 8. Diagramma di Nichols, che mostra gli assi dei guadagni e degli sfasamenti ad anello aperto e chiuso, con una curva di risposta in frequenza ricavata dai risultati dei diagrammi di Bode della Figura 7, trasferiti, appunto, sul diagramma di Nichols.

Dispositivi di controllo

Nei semplici sistemi che abbiamo preso finora in considerazione, gli stadi erano poco più che normali amplificatori o filtri. Esistono però molte altre specie di stadi utilizzati nei sistemi di controllo. Per esempio, spesso uno stadio può seguire le leggi matematiche di un integratore, in quanto il segnale d'uscita rappresenta l'integrale di quello d'ingresso. Questo stadio può essere simulato dall'espressione:

$$\text{uscita} = \frac{1}{Ti}\int_0^T \text{ingresso}\ dt$$

dove T1 è il tempo di integrazione del sistema di controllo, generalmente regolabile mediante comandi sul pannello di comando. Altri tipi possono essere "proporzionali, cioè l'uscita consiste semplicemente nell'ingresso moltiplicato per un fattore costante (un semplice amplificatore è un sistema di controllo proporzionale), sempre regolabile mediante appositi comandi.

Altri sistemi possono essere "derivativi", perché il modello è quello della derivazione matematica, secondo l'espressione:

$$\text{uscita} = T_D\frac{di}{dt}$$

Alcuni sistemi di controllo sono formati da combinazioni di più di un tipo, la più comune delle quali è probabilmente il sistema di controllo "proporzionale più integrale", noto anche come sistema "P+I" o semplicemente "PI", rappresentato dalla seguente espressione:

$$\text{uscita} = K\left(\text{ingresso} + \frac{1}{Ti}\int_0^T \text{ingresso}\ dt\right)$$

Analogamente, è molto diffuso il sistema di controllo "proporzionale + integrale + differenziale", detto "P+I+D" o "PID". In realtà e parlando generalmente, qualsiasi modello matematico può essere utilizzato come stadio di un sistema di controllo, purché il relativo circuito elettronico sia effettivamente realizzabile.

Ovviamente, il tipo di controllo da utilizza-

re in un determinato sistema dipende molto da quest'ultimo; spetta al tecnico esperto scegliere il tipo di controllo al quale adeguarsi.

Anelli negli anelli

Come abbiamo già visto, i sistemi a singolo anello chiuso possono essere alquanto complicati. Il tecnico deve talvolta adeguarsi a versioni più complesse della strategia ad anello chiuso.

Il problema sorge perché il sistema ad anello singolo risulta qualche volta disturbato da irregolarità nell'ambito dell'anello di controllo. Ritornando al sistema generale ad anello chiuso delle Figure 2 e 3, il guadagno dello stadio è specificato come 1/H fintanto che il guadagno G dell'amplificatore è sufficientemente elevato; nella realtà, entrano in campo anche altri fattori. L'espressione semplificata si basa sul fatto che il segnale applicato sia compreso entro una determinata larghezza di banda e che le irregolarità in alcune posizioni dell'anello abbiano un maggiore effetto che in altre. Inoltre, non è sempre disponibile o possibile un sufficiente guadagno, nei limiti della prestazione globale del sistema.

La soluzione del problema consiste nel costruire sistemi ad anelli chiusi multipli. Tali metodologie vengono spesso usate dove le irregolarità risulterebbero altrimenti incontrollabili. La Figura 1 illustra un "controllo in cascata" in cui esistono due anelli di controllo, uno entro l'altro. Vengono utilizzati due sistemi di controllo, uno per l'anello interno e l'altro per quello esterno. Naturalmente, il

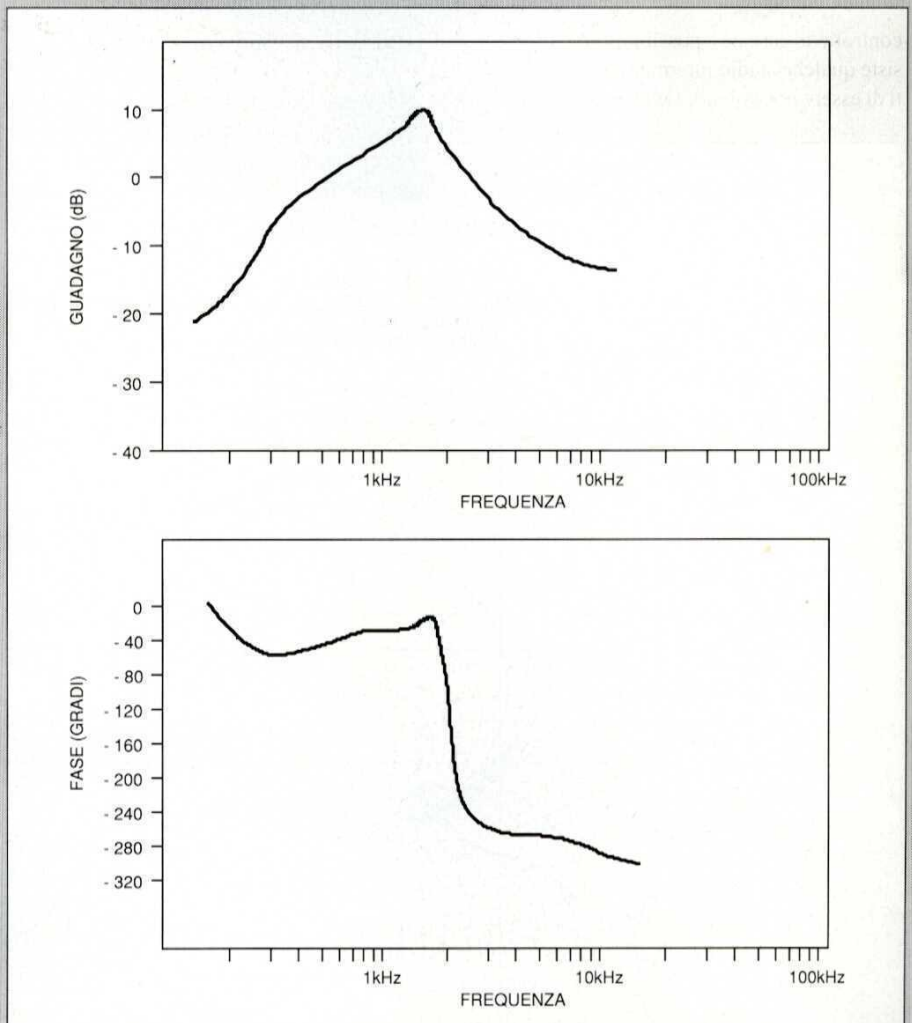


Figura 9. Stima delle curve finali di Bode, in base alla risposta in frequenza del sistema di Figura 5, dopo aver chiuso l'anello di retroazione. Sono ricavate dalla risposta ad anello chiuso mostrata sul diagramma di Nichols della Figura 8.

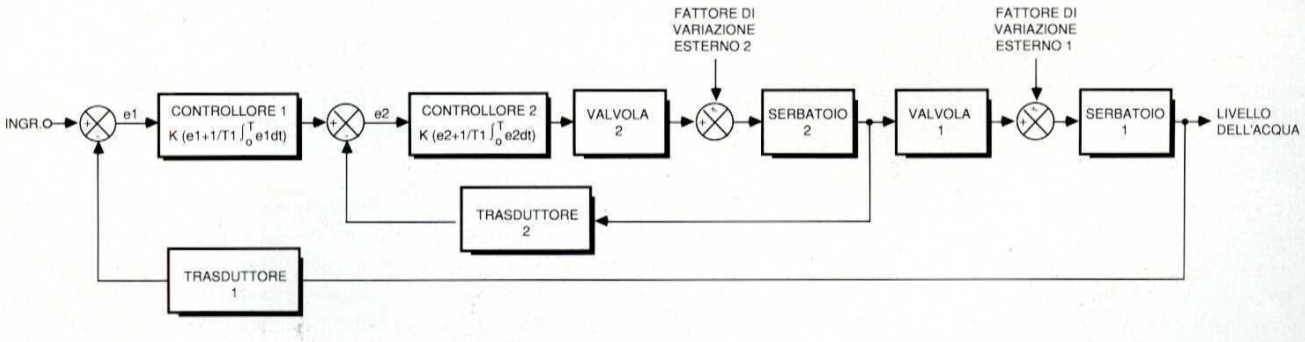


Figura 10. Esempio di controllo in cascata, una strategia di controllo ad anelli chiusi multipli. Le perturbazioni nell'anello interno possono essere fortemente ridotte dal controllo in cascata.

controllo in cascata è possibile soltanto se esiste qualche stadio intermedio che necessiti di essere controllato. Le grosse irregolarità nell'anello interno possono essere ridotte con efficacia, soprattutto se il guadagno di questo anello può essere reso molto maggiore di quello dell'anello esterno, senza influenzare le prestazioni globali del sistema, in modo che l'irregolarità possa rimanere nei limiti di controllabilità da parte dell'anello esterno a minor guadagno.

Il controllo in cascata è spesso usato per diminuire la costante di tempo di una parte del processo, anche se l'anello interno dovrebbe essere generalmente disposto intorno al componente con la minima costante di tempo.

I benefici globali del controllo in cascata sono una maggiore larghezza di banda, con una riduzione notevolmente maggiore delle irregolarità nell'anello interno. Si può utilizzare un numero qualsiasi di anelli, se esiste un sufficiente numero di stadi intermedi, tuttavia il sistema in cascata aumenta, con la sua complessità, il lavoro del tecnico nella simulazione del sistema e nella conseguente previsione di stabilità.

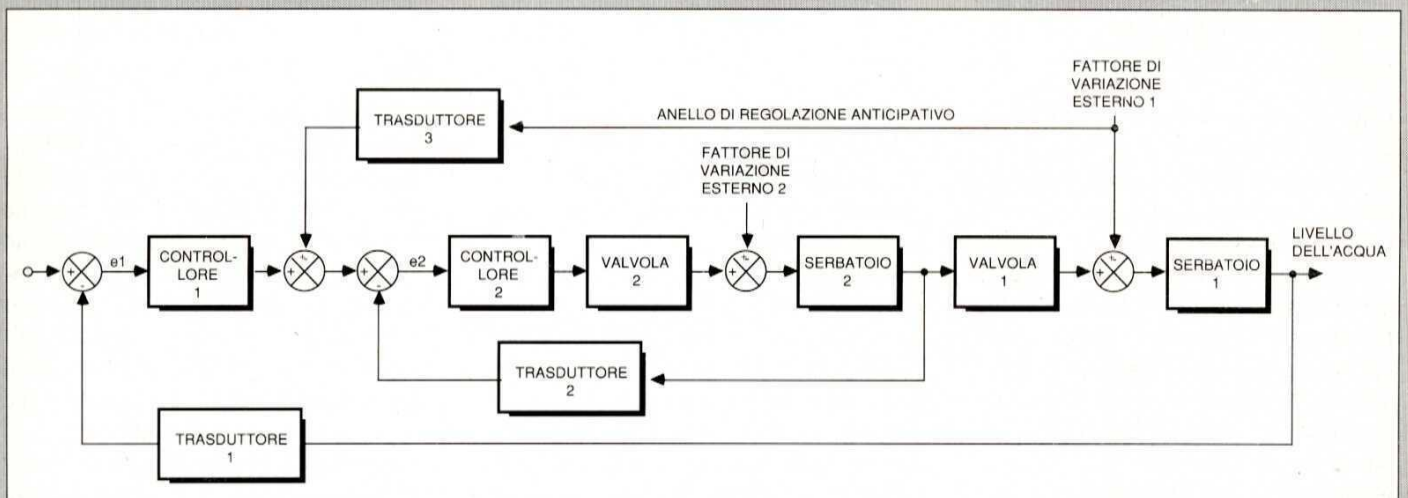


Figura 11. Controllo a retroazione, utilizzato con l'esempio di controllo in cascata della Figura 10, per ridurre l'effetto delle perturbazioni che si verificano esternamente all'anello interno della cascata.

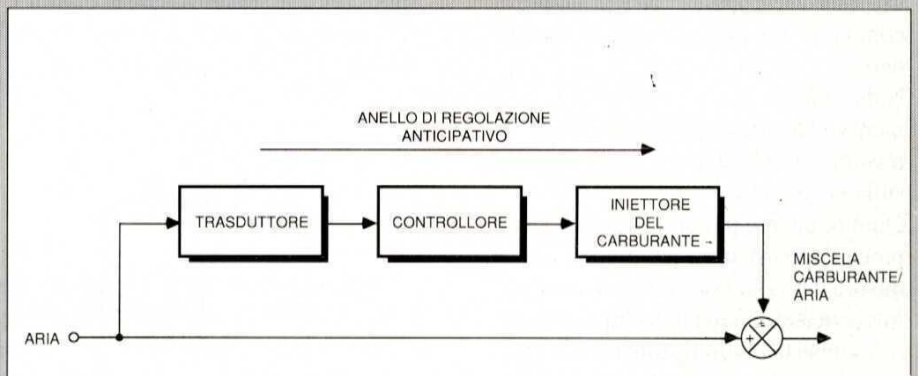


Figura 12. Controllo a rapporto. Un caso particolare di controllo a retroazione, utilizzato per mantenere costante il rapporto tra due variabili in un sistema di controllo. L'esempio mostrato si riferisce al sistema di iniezione del carburante nel motore di un'autoveicolo: viene misurata la massa d'aria aspirata ed in base a questa misura il sistema calcola il tempo di apertura della valvola di iniezione del carburante, necessario per mantenere il corretto rapporto tra aria e combustibile all'interno della camera di scoppio, a tutti i regimi di marcia.

Aumentare il controllo anticipativo

Non bisogna infine dimenticare il controllo anticipativo, nel quale un'irregolarità viene misurata prima che abbia effetto sul sistema di controllo, prendendo le opportune contromisure. Accoppiato con un sistema di controllo in cascata, come in Figura 11, il controllo anticipativo può risultare efficace per ridurre gli effetti di una perturbazione esterna all'anello più interno della cascata.

Un particolare esempio di controllo anticipativo è il "controllo a rapporto", dove viene utilizzato per mantenere fisso il rapporto tra due variabili. Si potrebbe citare come esempio il sistema di iniezione del carburante in un'autovettura, dove il rapporto aria/carburante deve essere rigorosamente costante per garantire le giuste proporzioni di miscela nella camera di combustione del motore. Tale sistema è illustrato in Figura 12. Viene misurata la massa d'aria aspirata dal motore e poi il controller calcola la quantità di carburante necessaria per dare un corretto rapporto di carburazione, mentre una valvola (l'iniettore del carburante) garantisce l'erogazione della giusta quantità di combustibile.

© ETI 1988

MODULO R/C PER TESTER

di F. Pipitone

L'apparecchio che vi presentiamo è in grado di misurare su un comune tester resistenze e condensatori in quattro portate. Lo strumento sfrutta il principio del ponte di Wheatstone.

In elettronica si possono misurare varie entità, come l'impedenza, l'ammettenza, la capacità, l'induttanza, la resistenza eccetera, per mezzo di circuiti a ponte o similari. In genere gli apparecchi di misura a ponte prodotti da tutte le più quotate fabbriche di strumenti di misura, permettono di valutare diverse grandezze con lo stesso strumento.

Tali strumenti detti ponti universali, operano con il principio del bilanciamento o dello zero, oppure con il principio di comparazione con un campione standard.

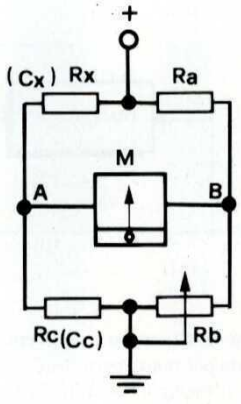
Naturalmente il componente di riferimento che useremo come standard di misura avrà anche lui la sua tolleranza sulla precisione.

Quindi, quanto più preciso sarà il campione standard, tanto più precisa sarà la misura del valore del componente ignoto. La versatilità di un tale tipo di misura è abbastanza indipendente da varie scale e portate per cui non c'è la possibilità che gli errori degli elementi che variano i campi di misura si sommino, con una riduzione generale della precisione della misura. Per quanto riguarda i ponti universali di qualità, hanno un solo piccolo difetto: sono strumenti molto costosi.

I metodi di azzeramento della corrente che circola in un braccio di una rete bilanciata sono usati da lungo tempo come il sistema più conveniente e preciso per la misura di tutti i tipi di impedenze, sia resistive che reattive, induttive o capacitive, dalle frequenze bassissime alle più alte. La maggior parte degli strumenti a zero o a bilanciamento, derivano dal semplice circuito detto "ponte di Wheatstone", che è ancora il metodo fondamentale per la misura delle resistenze in corrente continua con la massima precisione possibile.

Molti lettori conoscono già lo schema di principio del ponte di Wheatstone, mostrato in Figura 1, che costituisce il metodo più semplice per misurare un valore sconosciuto di resistenza.

Il ponte è composto da due coppie di resistori (partitori) collegati in parallelo. Quando due resistori sono connessi in serie, la caduta di tensione su ciascun resistore è proporzionale al valore del resistore stesso. Ora, se quattro resistori sono collegati fra loro come in Figura 1, le tensioni ai punti A e B sono uguali quando il rapporto fra Ra e Rb è pari al



rapporto fra Rx ed Rc. Per dirla in altre parole, il ponte sarà bilanciato (lo strumento indica una differenza di tensione di 0 V fra i punti A e B) quando il prodotto Ra x Rc è uguale al prodotto fra Rx x Rb. Se Ra e Rc sono valori noti e se sostituiamo Rb con un resistore variabile e ne calibriamo la scala, possiamo effettuare la misura del valore sconosciuto di resistenza Rx, regolando semplicemente Rb finché lo strumento non indichi l'equilibrio del ponte.

Misurare una capacità è leggermente più complesso che misurare una resistenza, anche se il principio rimane lo stesso. Nei confronti di una corrente continua, un condensatore equivale ad un circuito aperto. Però, se viene attraversato da corrente alternata, anch'esso manifesta una propria resistenza al fluire della corrente stessa, resistenza che in questo caso è chiamata reattanza e che viene anch'essa misurata in Ω.

La reattanza manifestata da un dato condensatore dipende però dalla frequenza della corrente alternata applicata; infatti più alta è la frequenza, tanto minore è la reattanza e viceversa. per questa ragione, occorre alimentare in ponte di Wheatstone con un segnale alternato e di frequenza costante (per la misura di

Figura 1 : Principio di funzionamento del ponte di Wheatstone.

resistenza è indifferente l'impiego di una tensione continua o alternata). Se sostituiamo il resistore sconosciuto Rx, con un condensatore di valore ignoto Cx ed uno dei resistori fissi del ponte con un condensatore noto, allora possiamo conoscere il valore di Cx leggendo la scala di Rb quando il ponte è stato portato all'equilibrio.

Dato che i condensatori sono posti in serie con resistori, tecnicamente parlando il ponte misura l'impedenza, da cui il suo nome: ponte di impedenza. Quando il resistore variabile è stato regolato fino ad ottenere l'equilibrio del ponte, la formula di Wheatstone è ancora valida, nella forma: Zx . Rb=Ra . Zc, dove Z è l'impedenza espressa in Ω.

Circuito elettrico

Lo schema elettrico completo del ponte di impedenza è mostrato in Figura 2. Per misurare correttamente piccoli valori di capacità, è importante disporre di una tensione alternata di frequenza relativamente elevata; a questo scopo il circuito utilizza un oscillatore a ponte di Wien, realizzato attorno a uno degli amplificatori operazionali contenuti in IC1. Quando il guadagno dell'amplificatore è superiore a 3 volte, allora il circuito oscilla ad una frequenza di circa 1 kHz, il guadagno viene regolato agendo su P1, in maniera tale da assicurare la stabilità dell'oscillazione.

Teoricamente P1 dovrebbe essere regolato al minimo guadagno necessario per l'oscillazione. Il segnale prodotto dall'oscillatore può essere esaminato sullo schermo di un oscilloscopio e P1 regolato in conseguenza per la migliore forma d'onda sinusoidale; questa procedura non è comunque strettamente necessaria.

Un secondo operazionale funge da stadio di disaccoppiamento a guadagno unitario, il cui compito è fornire la necessaria potenza al ponte di misura. Confrontando la Figura 1 e la Figura 2, è facile riconoscere in quest'ultima i componenti che formano il ponte di Wheatstone.

Ra è sostituita da quattro resistori di diverso valore, selezionati dal commutatore di portata S1. Il potenziometro P2 svolge la medesima funzione del resistore variabile Rb di Figura 1.

La capacità nota inseribile nel ponte è C8; questo condensatore è collegato in serie con un altro potenziometro, P3. Durante la misura, P2 verrà regolato finché lo strumento non indica l'equilibrio del ponte, mentre P3 permette di valutare la resistenza associata alla reattanza del condensatore in misura, quindi di valutare la qualità di quest'ultimo. Ma questo procedimento verrà spiegato meglio più avanti. La tensione fra i punti A e B del ponte è misurata da un terzo amplificatore differenziale. Le reti C6/R1 e C7/R15 assicurano che solo la tensione alternata alla frequenza di 1 kHz venga applicata agli ingressi di A3. Il segnale amplificato in uscita è poi applicato, tramite C9, all'ultimo operazionale che, con D5, forma un rettificatore a mezz'onda. Il valore medio del segnale rettificato è indicato dallo strumento a bobina mobile M.

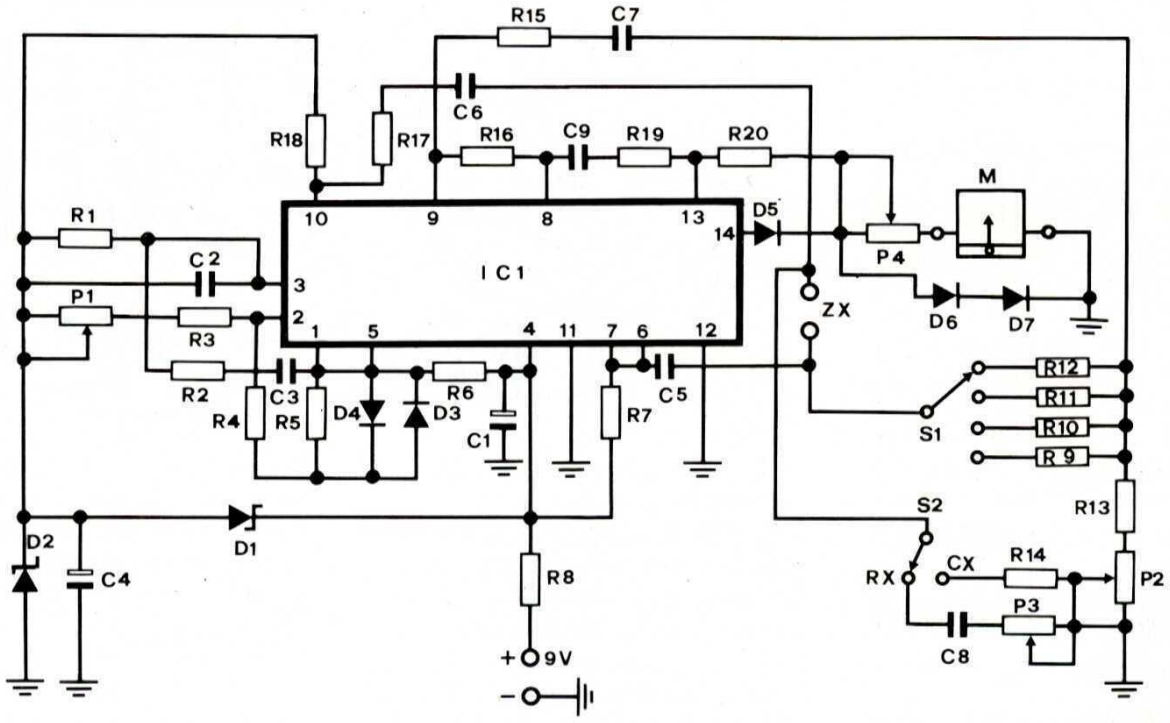


Figura 2 : Circuito elettrico del modulo R/C.

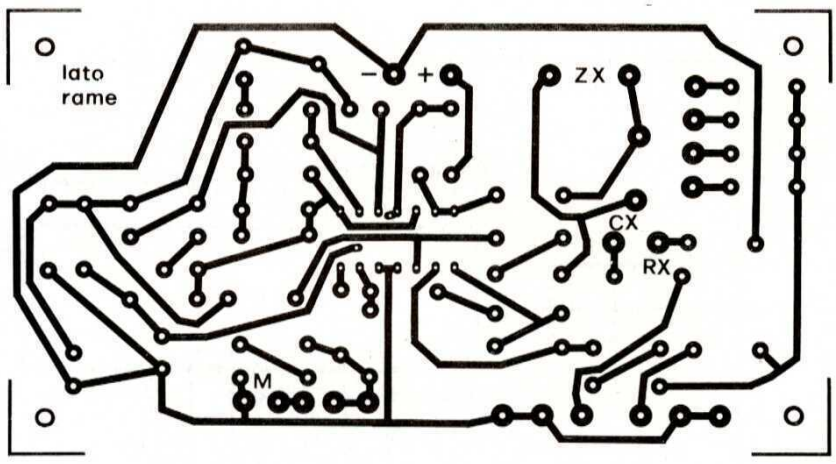
Montaggio pratico

Cominceremo con il montaggio dei componenti sul circuito stampato di Figura 3. Per facilitare il compito dell'esecutore pubblichiamo la Figura 4, dove appare la serigrafia del circuito stampato, sulla quale abbiamo sovrapposto l'esatta disposizione dei componenti.

Occorre prestare attenzione affinché i diodi D3 e D4 (che stabilizzano l'am-

piezza del segnale prodotto dall'oscillatore) vengano sistemati lontano da sorgenti di calore; non dovrebbero comunque essere un problema, visto che il circuito assorbe soltanto 20 mA circa. Qualsiasi strumento a bobina mobile re-

Figura 3 : Circuito stampato a grandezza naturale dello strumento.

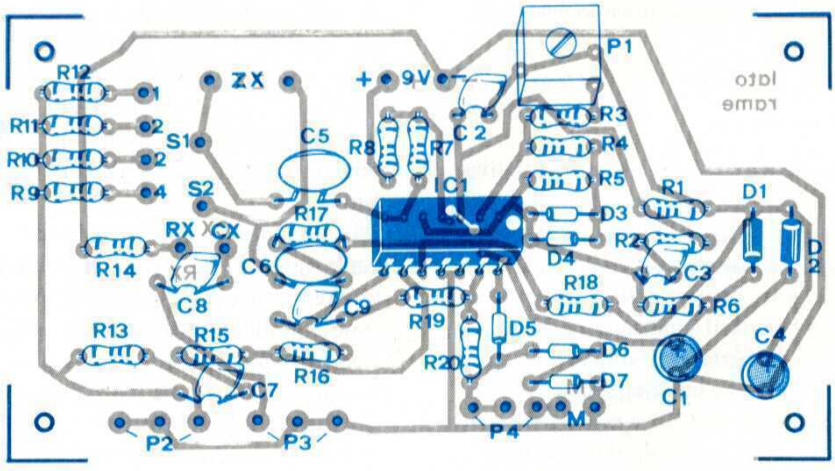


peribile sul mercato va bene a questo scopo, dato che non interessa una lettura precisa in termini assoluti; è piuttosto importante stabilire la minima rotazione di P2 rilevata dallo strumento. In effetti lo strumento serve esclusivamente ad indicare la condizione di equilibrio del ponte di misura.

Uso dello strumento

Il modulo R/C va usato in coppia con un tester predisposto sulla portata 1 mA fondo scala, oppure può essere usato in modo autonomo collegando ai punti "A"E"B" un milliamperometro di 1 mA F/S.
Il funzionamento generale del circuito è

Figura 4 : Disposizione pratica dei componenti.



stato in pratica già descritto, occorre però aggiungere che il circuito va innanzitutto tarato. Questa operazione comporta la regolazione di P1 finché il circuito attorno ad A1 non inizia ad oscillare e finché tale oscillazione non si dimostri stabile nel tempo. Il funzionamento dell'oscillatore può essere rilevato sistemando P4 circa a metà corsa e cortocircuitando con uno spezzone di filo i terminali per il componente in misura (Zx). Quando l'oscillatore fuziona, il ponte perde lo stato di equilibrio (è lo stesso affermare che c'è una differenza fra i punti A e B del ponte. Può succedere che l'oscillazione cessi dopo un certo intervallo di tempo, sigifica che P1 non si trovava nella posizione ottimale e occorre intervenire nuovamete su di esso per ripristinare l'oscillazione.
Con P2 nella posizione di minima resistenza ed S1 in posizione 4, regoliamo P4 finché l'indice dello strumento non segna il fondo scala. I diodi D6 e D7 sono inseriti per limitare la massima corrente attraverso lo strumento; tuttavia se non si riesce ad ottenere il fondo-scala, può risultare necessario sistemare un certo diodo in serie alla coppia D6/D7. Oppure può succedere esattamente l'inverso: se agendo su P4 non si riesce a portare l'indice esattamete a fondo scala, e la corrente si manifesta eccessiva, D6 può essere sostituito da un ponte del circuito. Una volta che il circuito è stato tarato, la domada che ci si pone è: "come è possibile provvedere P2 di una adatta scala calibrata? La soluzione più semplice era stampare un disegno corretto della scala in calce a questo articolo. Ma purtroppo ciò non è possibile. P2 dovrebbe essere un potenziometro lineare, però diversi tipi di potenziometri hanno un rapporto fra posizione del cursore e resistenza parziale diverso, soprattutto nelle parti iniziale e finale della corsa, la traccia non è esattamente lieare, e l'errore varia da potenziometro a potenziometro. Per tutte queste ragioni è meglio che il lettore tracci la propria

scala per via sperimentale. Per prima cosa, portiamo S2 sulla posizione R (misura di resistenza), ed S1 sulla posizione 1; in successione, sistemiamo fra i punti "Zx" del ponte una serie di resistori di bassa tolleraza e di valore compreso fra 100 Ω ed 1 kΩ. Per ciascun resistore, regoliamo P2 fino ad ottenere l'equilibrio del ponte; nella posizione corrispodente di P2 marchiamo, separate da una virgola, le prime due cifre del numero che indica il valore del resistore.

Ad esempio, se Rx vale 470 Ω, sulla corrispodente posizione di P2 segnamo 4,7. Per le diverse posizioni di S1, i moltiplicatori corretti, per ottenere il valore reale del componente in misura, sono i seguenti:

posizione 1	X 100
posizione 2	X 1 k
posizione 3	X 10 k
posizione 4	X 100 k

E' sufficiente che questa operazione di tracciatura della scala sia effettuata su una portata di misura; risulterà corretta anche per le altre portate (sempreché i resistori da R9 ad R12 siano a bassa tolleranza).

Per tracciare la scala relativa alle capacità, si opera i modo simile. S2 va posto sulla posizione C (capacità) e P3 su quella di minima resistenza.

Ai terminali di misura del circuito applicheremo in successionne dei condesatori a bassa tolleranza di valore compreso fra 1 e 10 nF; per ciascun condesatore cercheremo la posizione di P2 corrispodente all'equilibrio del ponte e su di essa marcheremo le prime due cifre del numero che indica il valore del condesatore in misura.

Per il valore di1 nF, S1 deve essere sulla posizione 4, per valori sino a 10 nF compreso, sulla posizione 3.

La scala è tracciata in direzione opposta a quella relativa alla resistenza: ruotando il potenziometro da sinistra a destra, la scala decresce da 10 a 1, mentre nel caso della resistenza sale da 1 a 10.

I moltiplicatori relativi alle diverse posizioni di S1 sono quindi i seguenti:

posizione 1	X 100 F
posizione 2	X 10 F
posizione 3	X 1 F
posizione 4	X 0,1 F

La capacità non è solo il parametro di un condesatore che è possibile misurare. Ua volta che si è letto il valore del condesatore i misura, è anche possibile verificarne la qualità. Ciò viene fatto agendo su P3 (che durante la misura del valore di capacità è rimasto naturalmente nella posizione di minima resistenza). Se così facendo, la deviazione dell'indice dello strumento può essere resa ancora più contenuta, allora quanto più la deviazione viene ridotta, tanto più scarsa è la qualità del condesatore.

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% se non diversamente specificato.

R1-2-4	
15-17	resistori da 10 kΩ
R3	resistore da 5,6 kΩ
R5	resistore da 2,2 kΩ
R6-7	
19-20	resistori da 1 kΩ
R8	resistore da 220 Ω
R9	resistore da 1 MΩ 1%
R10	resistore da 100 kΩ 1%
R11	resistore da 10 kΩ 1%
R12	resistore da 1 kΩ 1%
R13-14	resistori da 470 Ohm 1%
R16-18	resistori da 100 kΩ
P1	trimmer da 1 kΩ
P2	potenz. da 4,7 kΩ lin.
P3-4	potenz. da 2,2 kΩ lin.
D1-2	zener da 3,3 V 500 mW
D3-4	0A85
D5-7	1N4148
C1	cond. elettr. da10 µF 12 Vl
C2-3	cond. poliestere da15 nF
C4-5-9	cond. elettr. da 1µF 16 Vl
C6-7	cond. poliestere100 nF
C8	cond. poliestere 220 nF
IC1	LM 324
M	strumento da 1 mA f.s.
1	circuiro stampato
-	minuteria

fare ELETTRONICA

NEL PROSSIMO NUMERO

Elettronica Generale

LAMPADA DA CAMPEGGIO

Un sistema per illuminare le proprie serate al camping attingendo corrente dalla batteria dell'auto.

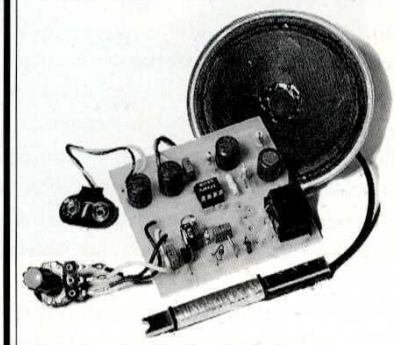
Hardware

INTERFACCIA MIDI PER AMIGA

Prosegue la serie delle interfacce destinate al MIDI. E' il turno di quella per Amiga.

Elettronica Facile

TELEFONO AMPLIFICATO



Montando il circuito di cui forniamo la basetta, potrete amplificare il vostro telefono per rendere pubblica la conversazione.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

AREA CONSUMER

TACHIMETRO DIGITALE PER AUTO

KIT Service

Difficoltà

Tempo

Costo L. 70.000

I controlli di velocità sulle strade sono sempre più numerosi: è allora indispensabile poter disporre di un tachimetro preciso ed affidabile, per meglio rispettare le limitazioni imposte dal codice della strada e dai vari "decreti lumaca". Ecco perché vi proponiamo qui di realizzare questo tachimetro digitale che potrà figurare in bella mostra sul cruscotto, tra gli altri strumenti.

Il principio

a) Generalità

L'informazione relativa alla velocità viene prelevata dal sistema di accensione del motore. Questa scelta impone una correlazione tra la frequenza captata e la taratura del dispositivo di misura. La conseguenza di questo concetto è che si raggiunge una precisione molto buona, migliore di quella fornita dai tachimetri installati in serie sulle diverse auto.
Per evitare inutili complicazioni, il dispositivo entra in funzione automaticamente quando il guidatore inserisce l'ultimo rapporto, cioè la quarta o la quinta marcia, a seconda del tipo di auto. Infatti, proprio in quel momento è importante conoscere esattamente la velocità alla quale si sta viaggiando. Il valore viene visualizzato da tre display a LED, cioè con una precisione dell'ordine di 1 km/ora.

b) Principio della misura

La misura consiste nel contare il numero delle scintille prodotte dal sistema di accensione entro un determinato intervallo fisso. Il risultato di questo conteggio viene poi periodicamente visualizzato; si intende che i parametri sono scelti in modo che il numero di scintille rilevato nell'intervallo di riferimento rappresenti effettivamente un valore in km/ora. Vediamo ora di stabilire quale relazione lega la frequenza di successione delle scintille alla velocità di rotazione del motore. Per un motore a 4 tempi/1 cilindro, si produce una scintilla ogni 2 giri del volano. Per un motore a 4 cilindri, la frequenza di produzione delle scintille deve essere moltiplicata per quattro: in altre parole, si producono 4 scintille ogni 2 giri, ovvero 2 scintille ogni giro del volano. Se il motore gira ad N giri/minuto, la frequenza F di successione delle scintille sarà pertanto:

$F = (N/60) \times 2 = N/30$ scintille/secondo

Il periodo T che separa due scintille consecutive sarà quindi:

$T = 1/F = 30/N$

Nel caso dell'auto su cui abbiamo effettuato le nostre prove, abbiamo rilevato che, per una velocità di rotazione del motore di 3000 giri/minuto, in quinta marcia, si raggiungeva una velocità di circa 120 km/ora. Per ottenere un conteggio di 120 impulsi elementari è quindi opportuno effettuarlo entro una durata:

$\Delta = 120/F = 120\ T$
$\Delta = (120 \times 30)/N = (120 \times 30)/3000 = 1{,}2$ s

In questo caso, è dunque opportuno creare "finestre" di misura con durata di 1,2 secondi, per poter effettuare una misura obiettiva della velocità. Come vedremo nel prossimo paragrafo, per ottenere una misura di buona precisione sono necessarie altre precauzioni, quali sincronizzazione, lettura ed azzeramento periodico del contatore. Sarà quindi sufficiente variare la durata della finestra di misura per ottenere la regolazione appropriata al tipo di auto.
La Figura 1 contiene lo schema a blocchi funzionale del tachimetro.

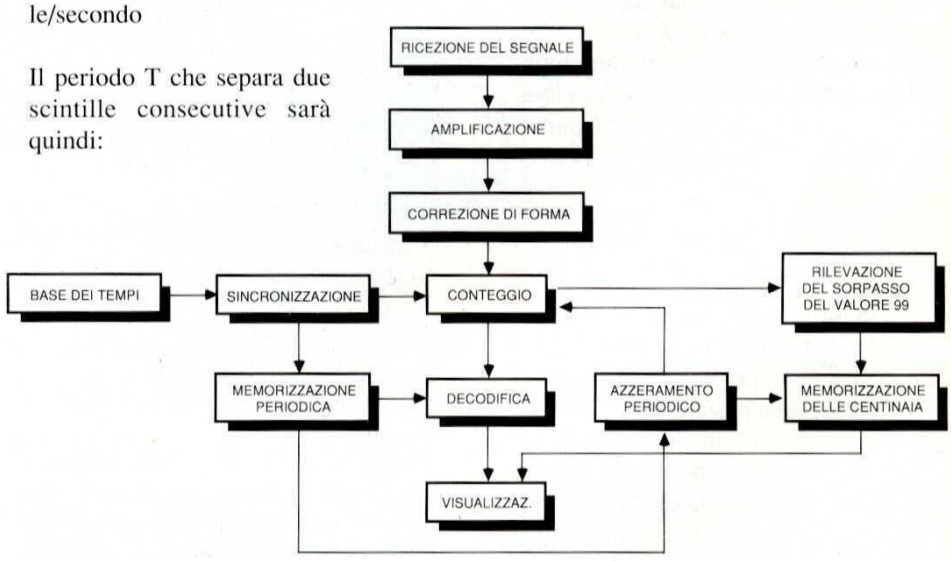
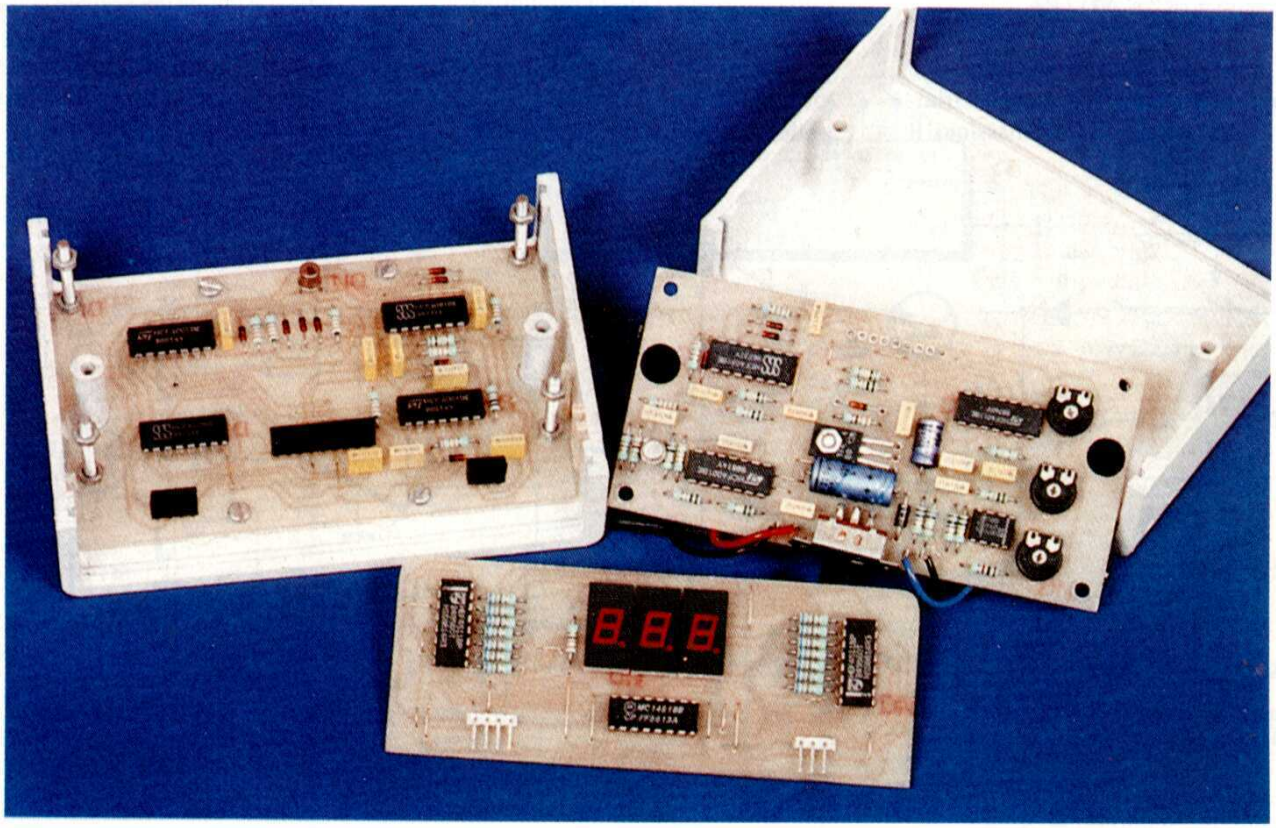


Figura 1. Schema a blocchi.

Funzionamento elettronico

a) Alimentazione
Come si vede dallo schema di Figura 2, la tensione di 12 V viene prelevata ai morsetti della batteria, o meglio a valle dell'interruttore di accensione. A questo scopo, converrà alimentare il dispositivo soltanto quando è innestato l'ultimo rapporto del cambio. Una semplice soluzione, che abbiamo personalmente sperimentato, consiste nel fissare un microinterruttore in prossimità della leva del cambio, sotto il soffietto di gomma. La levetta del microinterruttore sarà sollecitata solo quando verrà inserito il rapporto più veloce. Un opportuno posizionamento del microinterruttore ed una regolazione della levetta permettono dunque di risolvere semplicemente questo problema. La scatola del tachimetro contiene anche un interruttore generale, che permette di escludere a volontà il funzionamento del tachimetro. Un diodo (D1) serve da spia ed evita così errori nelle polarità di collegamento. Il condensatore C1 effettua un filtraggio della tensione fornita dall'impianto che, non dimentichiamolo, contiene modulazioni introdotte dall'alternatore di carica della batteria. Il transistore NPN T1, la cui base viene mantenuta al potenziale fisso di 10 V dal diodo zener DZ, fornisce al suo emettitore un potenziale fisso, regolato e continuo, di circa 9,5 V. I condensatori C2 e C3 effettuano un ultimo filtraggio ed eliminano eventuali frequenze spurie.



b) Rilievo dell'informazione relativa alla velocità.
Quando i veicoli sono equipaggiati con un sistema di accensione classico, l'informazione relativa alla velocità può essere prelevata dal morsetto a bassa tensione della bobina. Con veicoli dotati di accensione elettronica, questa informazione può essere invece prelevata sul morsetto a bassa tensione del trasformatore d'uscita. Abbiamo anche ottenuto buoni risultati montando una pinza a coccodrillo direttamente sull'isolamento dell'uscita ad alta tensione di questo trasformatore, che è collegata al distributore. Tuttavia, abbiamo constatato sull'oscilloscopio che il segnale così prelevato non è molto "puro" e contiene una dose non trascurabile di frequenze parassite. E' perciò preferibile cercare un morsetto a bassa tensione che fornisca un segnale molto regolare, esente da sovraoscillazioni e quindi del tutto affidabile.
I resistori R2 ed R3 formano un partitore di tensione. Una frazione dell'ampiezza del segnale viene così applicata, tramite C5 ed R6, all'ingresso invertente di un integrato molto famoso: il 741. L'ingresso non invertente di questo

componente viene mantenuto ad un potenziale fisso di circa 4,5 V grazie ai resistori di uguale valore R4 ed R5. Di conseguenza, è questo potenziale che viene rilevato all'uscita, allo stato di riposo, sotto forma di una componente c.c. Il trimmer A1, in serie con R7, introduce nell'amplificatore una controreazione, il cui guadagno è espresso dalla relazione:

guadagno = (R7 + A1) / R6

Nel presente schema, il guadagno può arrivare a 50 quando il cursore del trimmer è tutto spostato verso il massimo. Il segnale così amplificato viene trasmesso, tramite C6, alla base di un transistore PNP (T2).

La polarizzazione di quest'ultimo, determinata dai resistori R8 ed R9, è tale che, in assenza di segnale, il potenziale sul collettore di T2 è perfettamente nullo. Viceversa, quando vengono rilevati segnali, su questo collettore si registrano alcuni impulsi, di ampiezza pari a quella del potenziale di alimentazione, "arrotondati" dall'azione di C7.

La frequenza di questi segnali dipende ovviamente dalla velocità di rotazione del motore. A 2000 g/m, questa frequenza è di 66,6 Hz, quindi il periodo è di 15 ms.

c) Correzione di forma del segnale

Il circuito relativo è quello di Figura 3. Il segnale emesso dal collettore di T2 viene rilevato dalle porte NOR 3 e 4di IC2, montate secondo uno schema a trigger di Schmitt. Tale schema fornisce alla sua uscita segnali con fronti verticali di salita e discesa. Questa caratteristica si manifesta con un'accelerazione dei fenomeni di commutazione delle porte logiche, grazie alla reazione positiva introdotta da R13, che applica una frazione del potenziale d'uscita all'ingresso del trigger. Le porte NOR 1 e 2 di IC2 formano un multivibratore monostabile, del quale non è forse inutile riassumere il funzionamento. In condizione di riposo, l'uscita del monostabile, come pure gli ingressi della porta 1, sono a livello basso. L'uscita della porta 1 e gli ingressi riuniti della porta 2 sono quindi a livello alto: di conseguenza, il condensatore C8 risulta completamente scarico. Quando all'ingresso 1 della porta 1 perviene un livello alto, l'uscita di questa stessa porta commuta a livello basso. Analogamente si comportano gli ingressi della porta 2 dato che, in un primo tempo, il condensatore C8, caricandosi tramite R14, si comporta come un cortocircuito. All'uscita del monostabile è allora presente un livello alto. Appena C8 raggiunge un livello di carica sufficiente, cioè quando il potenziale agli ingressi della porta 2 raggiunge circa la metà della tensione di alimentazione, la porta 2 commuta e la sua uscita ritorna al livello basso di riposo. L'uscita della porta 1 torna allora a livello alto, permettendo così nuovamente a C8 di scaricarsi, per trovarsi pronto alla successiva sollecitazione. La durata del segnale emesso dal monostabile è del tutto indipendente da quella dell'impulso di comando: in realtà, questa durata dipende soltanto dai valori di R14 e C8. Più esattamente, almeno in teoria, è determinata dalla relazione:

Δt = circa 0,7 x R14 x C8

In questo circuito,l'impulso positivo fornito dal monostabile ha una durata di circa 500 µs. Anche la porta AND 3 di IC3 forma un trigger di Schmitt e la sua uscita è collegata all'ingresso di "clock" del contatore.

d) Conteggio

Il circuito integrato IC5 è un doppio contatore BCD; la sua piedinatura ed il funzionamento sono illustrati in Figura 6. Facciamo notare che questo contatore avanza al ritmo dei fronti ascendenti del-

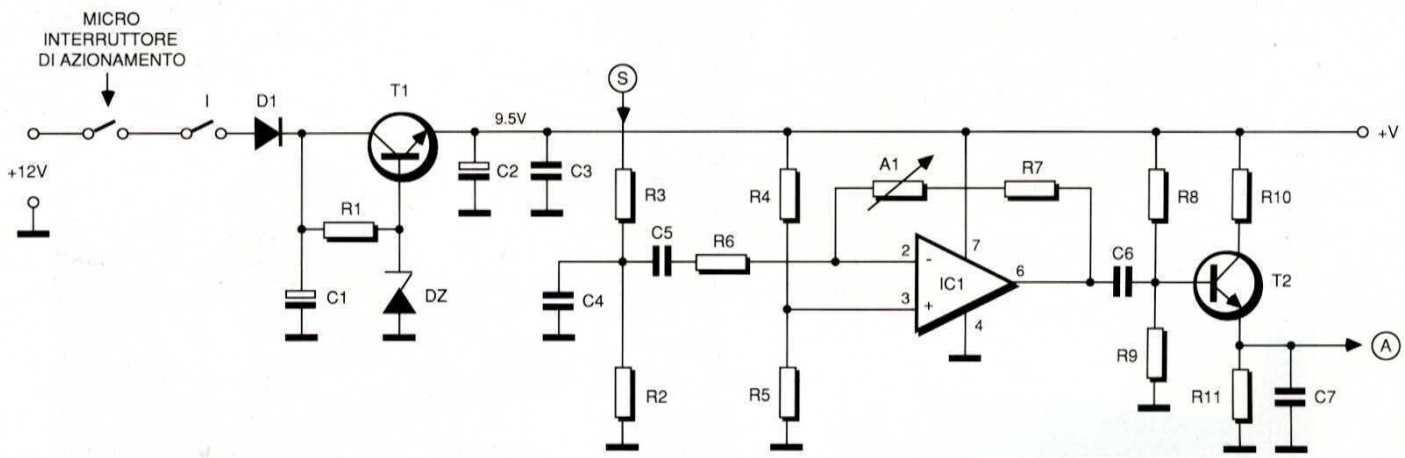


Figura 2. Schema elettrico del circuito di alimentazione ed amplificazione del segnale.

le oscillazioni applicate all'ingresso di clock, purché il corrispondente ingresso Enable si trovi a livello alto. Questa è la funzione del contatore A, che effettua il conteggio delle unità. Il contatore B deve invece avanzare nell'istante in cui il livello logico presente su Q4A passa da 1 a 0, secondo il principio del conteggio BCD. L'uscita Q4A è dunque collegata all'ingresso Enable del contatore B. In questo caso, l'ingresso Clock deve essere collegato a livello basso. Il contatore B serve quindi a contare le decine. Il dispositivo di conteggio IC5 ha perciò una capacità di numerazione che va da 00 a 99. Quando quest'ultimo valore viene sorpassato, cioè quando la velocità sorpassa i 99 km/h (sempre restando inferiore a 200 km/h), all'uscita della porta invertente NOR 4 di IC8 si manifesta un fronte ascendente. Questo viene rilevato dal circuito derivatore formato dal condensatore C19 e dal resistore R26. Sul catodo di D7 appare pertanto un breve impulso positivo, che corrisponde alla carica di C19 attraverso R26, nel preciso istante in cui IC5 commuta dal valore 99 al valore 00, cioè 100. Questo impulso positivo viene trasmesso, tramite D8, all'ingresso 2 della porta AND 1 di IC9, che è montata come porta di memorizzazione: anche quando l'impulso d'ingresso sarà cessato, il livello alto all'uscita della porta AND rimarrà inalterato, grazie al blocco effettuato dal diodo D9. Vedremo in seguito come

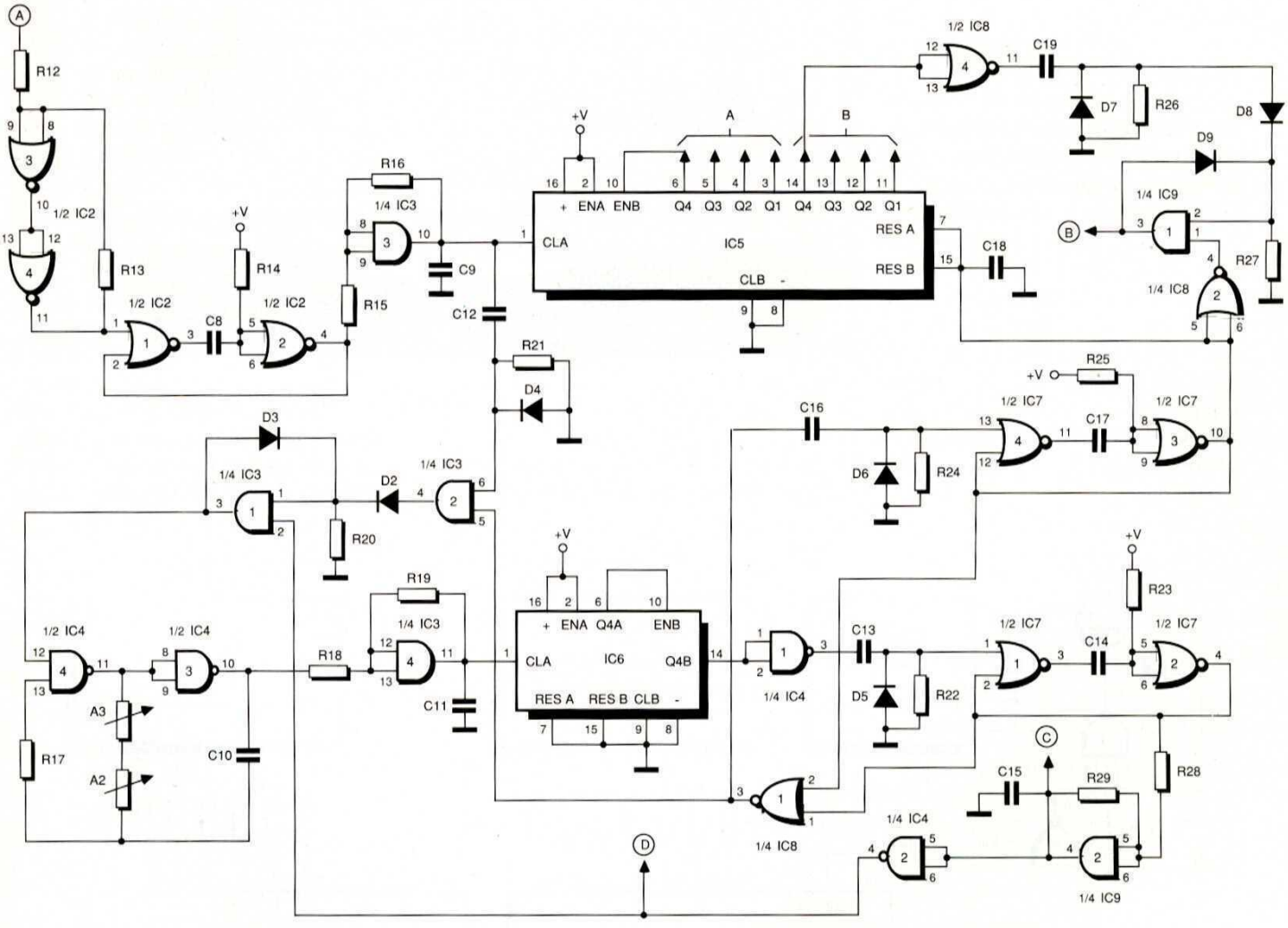


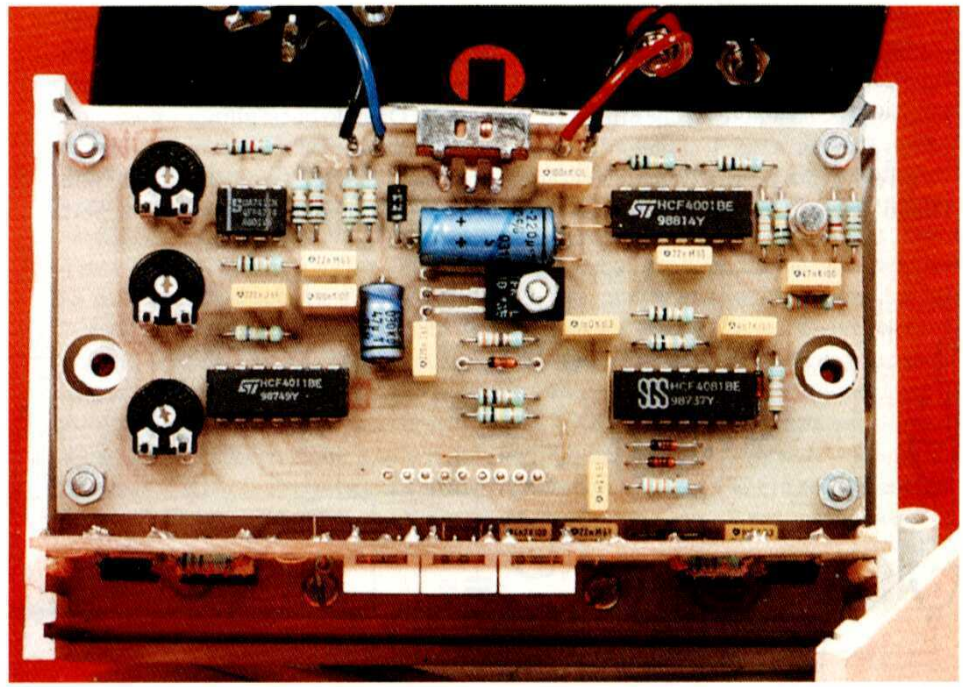
Figura 3. Schema elettrico del circuito di elaborazione del segnale, conteggio e sincronizzazione.

questa memoria viene azzerata periodicamente in seguito alla presentazione di un livello basso ad impulso stretto sull'ingresso 2. Il diodo D7 permette la scarica rapida di C19 quando l'uscita della porta NOR 4 torna a livello basso.

e) Base dei tempi

Le porte NAND 3 e 4 di IC4 formano un multivibratore astabile, che funziona solamente quando l'ingresso di pilotaggio 12 presenta un livello alto. Se questo ingresso fosse collegato ad un livello basso, l'uscita della porta 4 presenterebbe un livello alto e quello della porta 3 un livello basso permanente.

Il multivibratore sarebbe quindi bloccato. Viceversa, quando l'ingresso 12 è collegato ad un livello alto, l'insieme entra in oscillazione. Questa oscillazione si trasforma nella carica, e poi nella scarica, seguita da una carica in senso contrario, del condensatore C10, tramite i trimmer A2 ed A3. Come risultato, all'uscita della porta NAND 3 appaiono oscillazioni con periodo determinato dalla relazione:



$$T = 2{,}2 \times (A2 + A3) \times C10$$

Il resistore R17 non ha in pratica influenza nella determinazione della frequenza di oscillazione; serve solo a conferire al multivibratore una migliore stabilità di funzionamento. Facciamo anche notare che il condensatore C10, da-

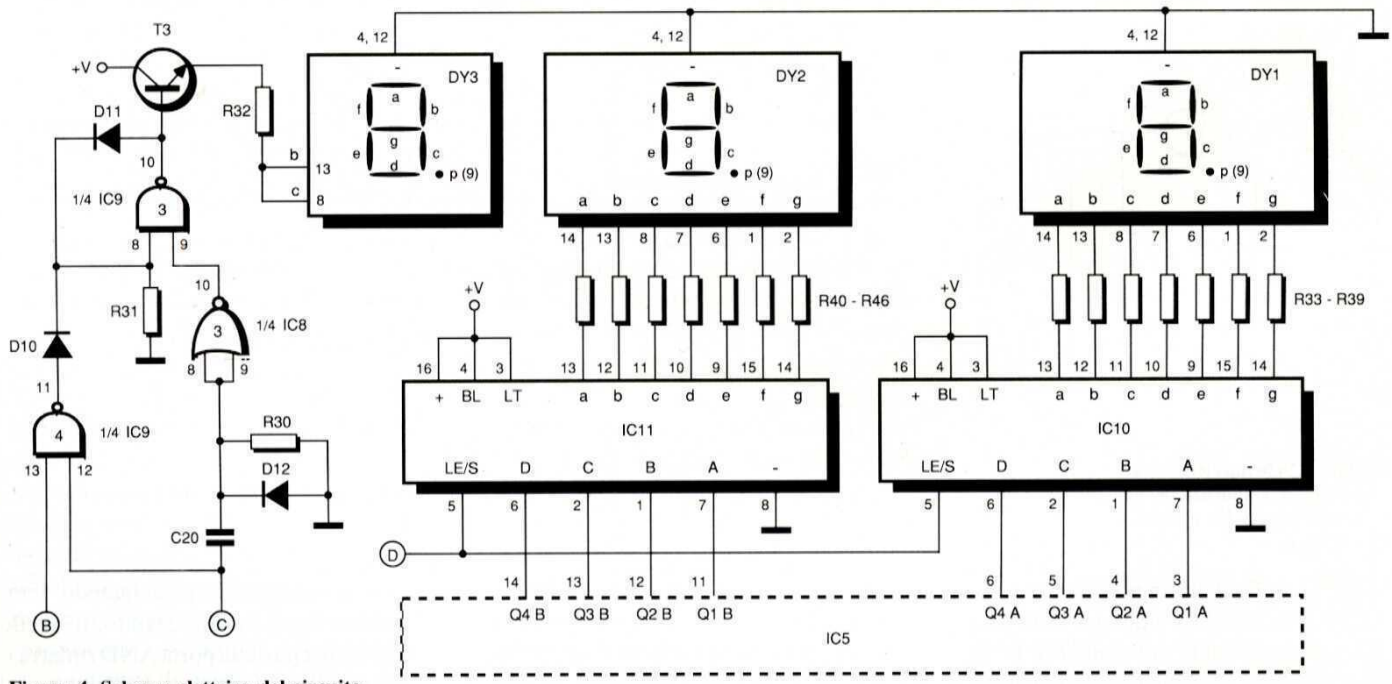


Figura 4. Schema elettrico del circuito di visualizzazione.

to il suo tipo di pilotaggio, non dovrebbe essere polarizzato.
Vedremo in seguito come avviene il pilotaggio del multivibratore. Per il momento, osserviamo che le oscillazioni prodotte sono trasmesse al trigger di Schmitt formato dalla porta AND 4 di IC3 che pilota, a sua volta, l'ingresso di conteggio di un secondo doppio contatore BCD, analogo a quello citato nel paragrafo precedente. All'uscita Q4B di IC6, si verifica quindi un fronte discendente quando il contatore passa dal valore 99 al valore 00. Come vedremo, in questo preciso istante la base dei tempi cessa provvisoriamente di funzionare, per effettuare la sincronizzazione.
Per concludere questo paragrafo, ricordiamo che IC6 effettua in realtà una divisione per 100 e che, se la rilevazione del fronte discendente su Q4B si deve produrre circa 1,2 s dopo l'inizio dello sgancio della base dei tempi, questa dovrà oscillare con un periodo di 1200 ms / 100 = 12 ms, per tornare al caso particolare trattato all'inizio. Il trimmer A2 permette di ottenere una prima regolazione, mentre il trimmer A3 (che ha un valore dieci volte più basso ed è collegato in serie ad A2) permetterà una regolazione più precisa del periodo generato dalla base dei tempi.

f) Memorizzazione periodica del conteggio
Nell'istante in cui IC6 passa dal valore 99 al valore 00, all'uscita dell'invertitore logico NAND 1 di IC4 si manifesta un fronte ascendente, che viene rilevato dal circuito derivatore C13/R22: si forma così un breve impulso positivo, subito trasmesso all'ingresso di pilotaggio del monostabile formato dalle porte NOR 1 e 2 di IC7.
Tenuto conto dei valori di R23 e C14, il monostabile fornisce alla sua uscita un impulso positivo, con durata di 500 µs. Il trigger di Schmitt AND 2 di IC9 conferisce a questi impulsi fronti molto ripidi, mentre la porta NAND 2 di IC4 li inverte per ricavarne un impulso negativo.

Come vedremo più avanti, l'impulso positivo serve a memorizzare, all'occorrenza, la cifra1 corrispondente alla vi-

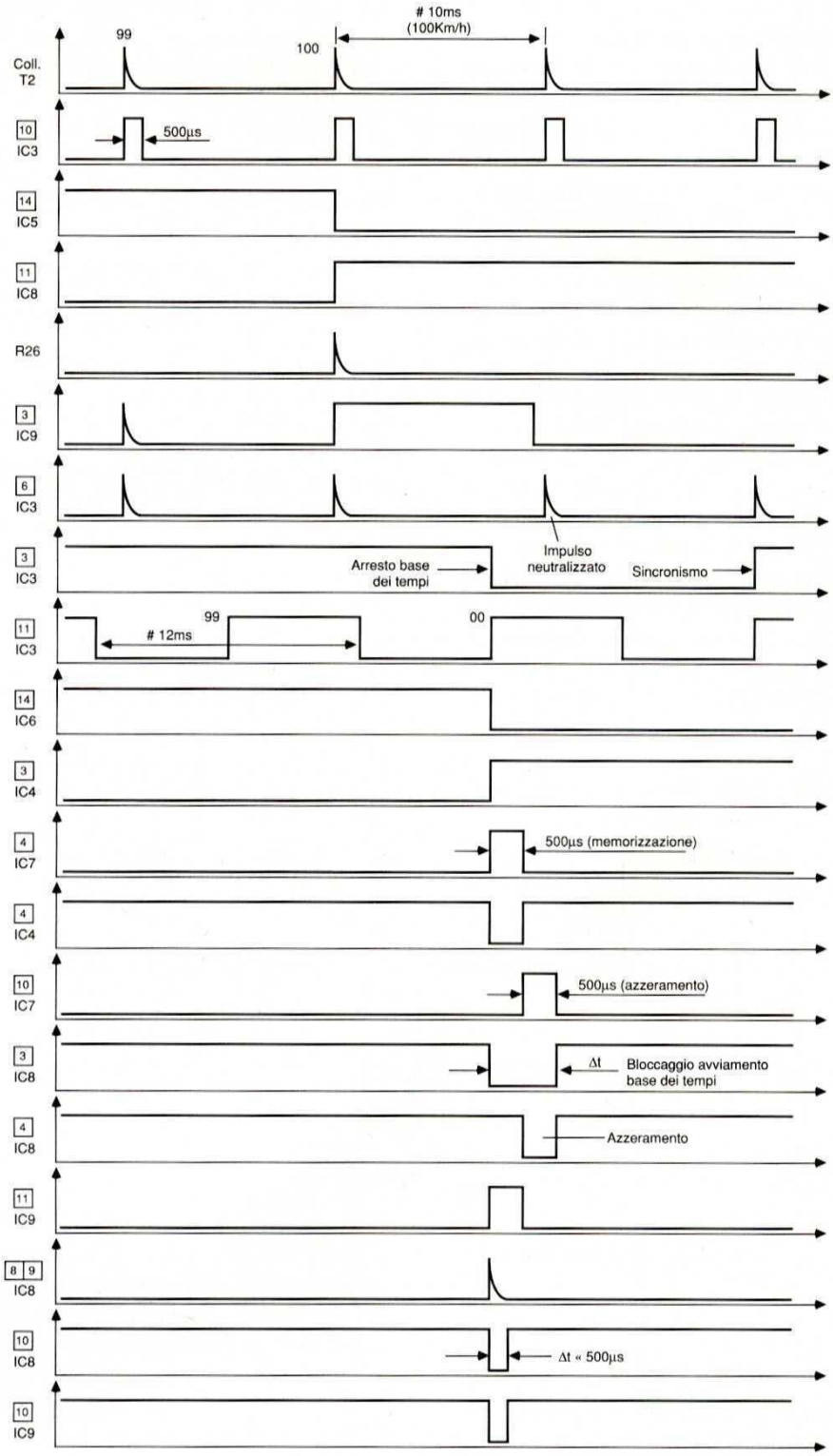


Figura 5. Oscillogrammi presenti nei punti caratteristici del circuito.

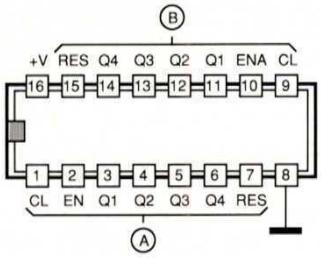
sualizzazione delle centinaia, mentre l'impulso negativo memorizzerà la visualizzazione delle decine e delle unità.

g) Azzeramento periodico del contatore
La fine del pilotaggio delle memorizzazioni ora citate si concretizza nella comparsa di un fronte ascendente all'uscita della porta NAND 2 di IC4. Dopo che questo è stato rilevato dal circuito derivatore C16/R24, si avvia un secondo multivibratore monostabile, formato dalle porte NOR 3 e 4 di IC7. Questo fornisce alla sua uscita un impulso positivo, sempre della durata di 500 µs, che ha due conseguenze:
- garantisce l'azzeramento di IC5, grazie agli ingressi Reset A e B;
- cancella la memorizzazione della porta AND 1 di IC9, grazie all'inversione effettuata dalla porta NOR 2 di IC8.

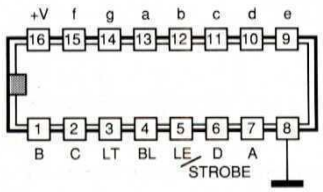
Si può osservare che la durata di cancellazione del livello alto di questa porta di memorizzazione AND 1 di IC9 è stata resa intenzionalmente maggiore di quella che caratterizza l'impulso di memorizzazione destinato al circuito derivatore C19/R26. In realtà, senza questa precauzione progettuale, il passaggio di IC5 per 00 nell'istante in cui avviene il comando di azzeramento ed il rilevamento del segnale da parte del circuito derivatore C19/R26, memorizzerebbe nel momento sbagliato la porta AND 1. Mantenendo l'ingresso 1 a livello basso per 500 µs, viene perciò impedita questa memorizzazione.
Riassumendo, si può dedurre che, all'inizio del tempo definito dalla regolazione della base dei tempi, si verificano successivamente:
- il rilevamento del risultato del conteggio;
- l'azzeramento del dispositivo di conteggio;
- l'arresto provvisorio della base dei tempi.

h) Sincronizzazione
Al termine delle operazioni di rilevazione ed azzeramento del contatore, se si facesse partire di nuovo la base dei tempi senza tener conto della successione delle scintille, si produrrebbe una visualizzazione instabile a livello dell'ultima cifra visualizzata, che rischierebbe di vacillare in continuità tra due valori consecutivi, quando invece la velocità del veicolo è del tutto stabile. Per evitare questo fenomeno, sgradevole per il guidatore, è necessario sincronizzare l'inizio della "finestra" di misura con un impulso che corrisponda ad una scintilla, in modo da effettuare sempre il conteggio degli impulsi nelle medesime condizioni. Il comando della base dei tempi è dunque pilotato dalla porta di memorizzazione AND 1 di IC3. Consideriamo un momento del ciclo in cui l'uscita di questa porta presenta un livello alto: la base dei tempi sarà allora attiva. Nell'istante in cui IC6 raggiunge la posizione 00, cioè all'inizio dei 100 impulsi forniti dal multivibratore, abbiamo visto che la porta NAND 2 di IC4 fornisce un impulso negativo che ha l'effetto di cancellare la memoria della porta AND 1 di

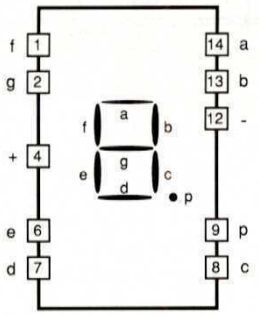
CD 4518 Doppio contatore BCD

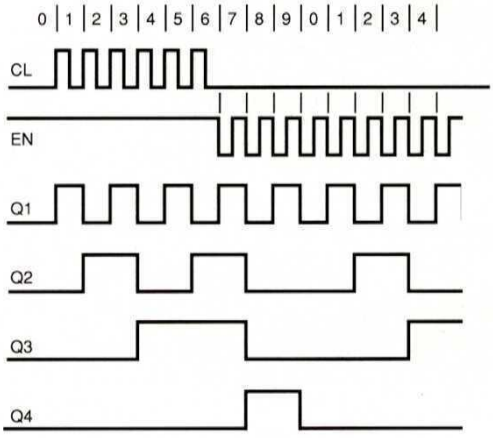


CD 4511 Decodificatore BCD - 7 segmenti



MAN 74 A 706 D Visualizzatore 7 segmenti a catodo comune





LT	BL	LE	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Aff.
0	X	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	8
1	0	X	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Spento
1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9
1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Spento
1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Spento
1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Spento
1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Spento
1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Spento
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Spento
1	1	1	X	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*

X = Stato indifferente
* = Dipende dal codice BCD all'istante della transizione di LE da 0 a 1

Figura 6. Piedinatura e funzionamento dei circuiti utilizzati.

IC3, la cui uscita passa a livello basso. Il multivibratore si blocca subito ed IC6 si trova provvisoriamente fisso nella sua posizione zero. Il circuito derivatore C12/R21 invia brevi impulsi positivi, provenienti dal segnale elaborato destinato al conteggio, all'ingresso 6 della porta AND 2 di IC3. Quest'ultima però li trasmette alla sua uscita solo a condizione che l'ingresso 5 sia a livello alto. Dato che questo ingresso è collegato all'uscita della porta NOR1 di IC8, è evidente che l'uscita di questa porta sarà a livello alto solo in presenza della fase "rilevamento" o "azzeramento" del contatore. Al di fuori di questo caso del tutto particolare, l'impulso positivo proveniente dal circuito derivatore C12/R21 viene inviato, tramite la porta AND 2 di IC3 e D2, all'ingresso 1 della porta AND 1 di IC3. Quest'ultima porta memorizza allora il comando e la base dei tempi parte in sincronismo con un impulso di conteggio, generato anch'esso da una scintilla.

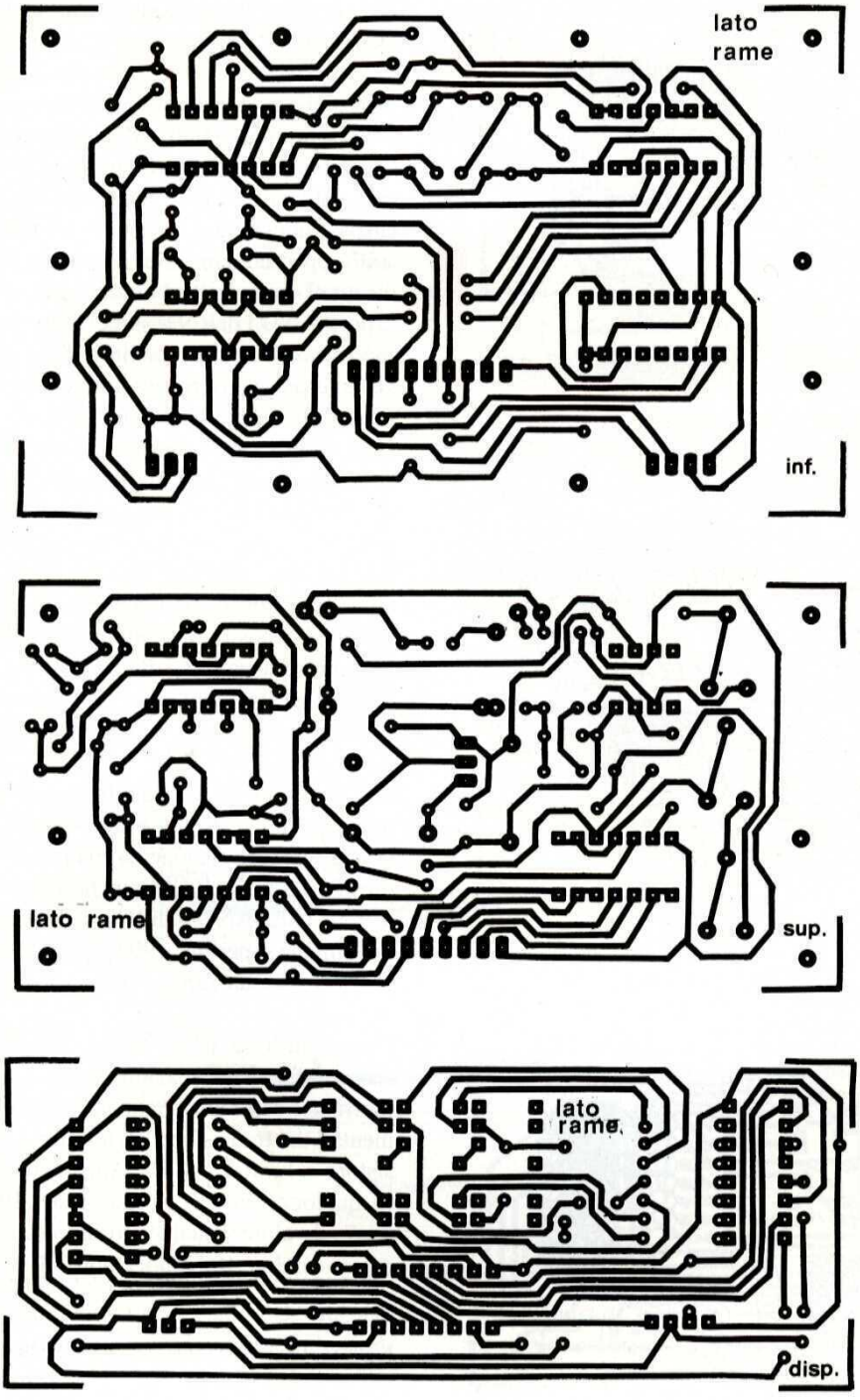
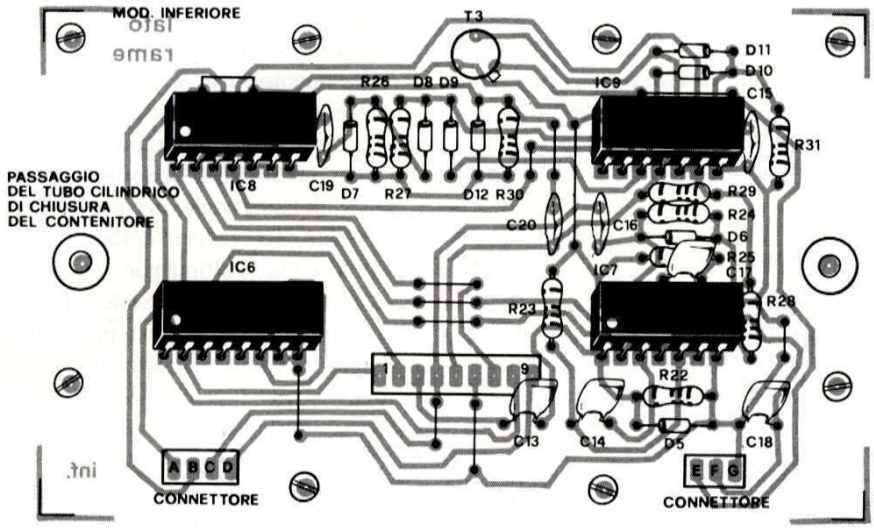
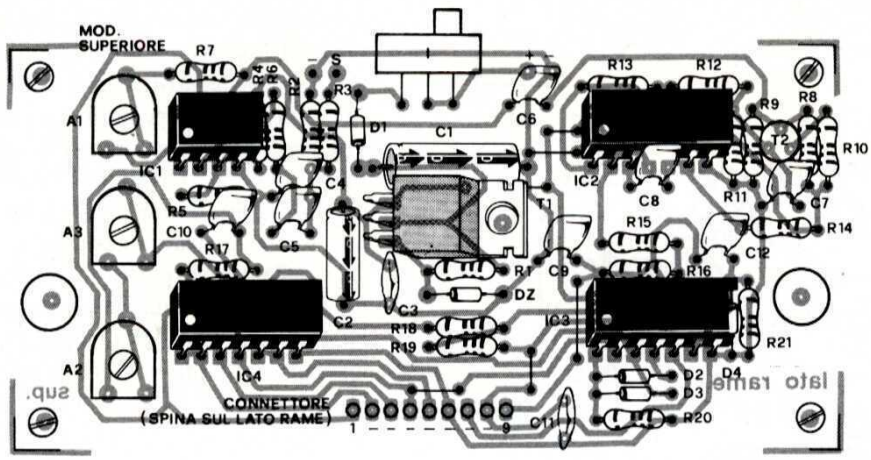


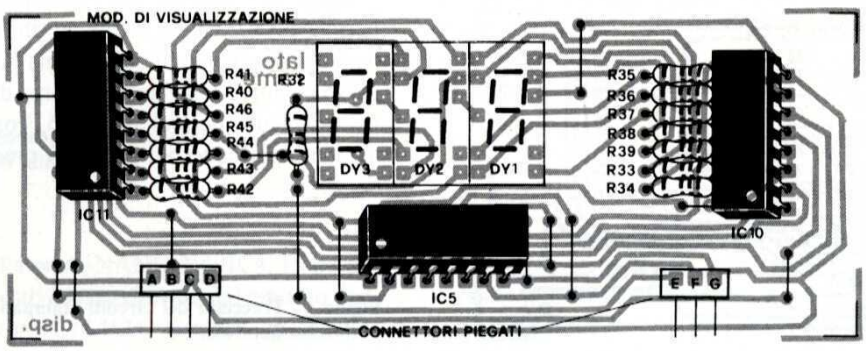
Figura 7. Tracciato dei circuiti stampati in grandezza naturale.

i) Decodifica e visualizzazione

Il circuito elettrico in questione è quello di Figura 4. I chip IC10 ed IC11 contengono decodificatori BCD-7 segmenti CD4511, la cui piedinatura è indicata in Figura 6. Questi integrati, oltre ai quattro ingressi destinati alla lettura del codice binario, contengono anche un ingresso LE/strobe. Se quest'ultimo ingresso ha un livello basso le 7 uscite "a"-"g", collegate agli opportuni ingressi del visualizzatore 7 segmenti a catodo comune, forniranno livelli alti e bassi, in conformità alla tabella riportata in Figura 6. Nel nostro particolare caso, in queste condizioni, si vedrebbe in pratica uno sfilamento continuo di valori e sarebbe impossibile qualsiasi lettura. Grazie all'ingresso LE-strobe, però, si possono effettuare esatte rilevazioni del valore del contatore IC5 e memorizzarle. Queste memorizzazioni avvengono nell'istante in cui si presenta all'ingresso LE-strobe un breve impulso negativo, seguito da un passaggio permanente di questo ingresso al livello alto. In queste condizioni, i visualizzatori indicano in permanenza il valore contenuto in IC5 nell'istante preciso in cui termina l'impulso negativo, cioè appena prima dell'azzeramento periodico di IC5, come abbiamo già detto nei paragrafi precedenti.







I resistori R33-R46 limitano la corrente nei segmenti del display ad un valore di circa 10 mA. Il display DY1, collegato ad IC10, a sua volta controllato dal contatore A di IC5, è quindi riservato alla visualizzazione delle unità, mentre DY2, collegato al contatore B di IC5, tramite IC11, visualizza le decine di chilometri all'ora.

j) Visualizzazione delle centinaia

Per risparmiare un altro decodificatore CD4511, che avrebbe dovuto decodificare soltanto il valore massimo "1", il caso particolare di questa cifra viene risolto separatamente. Nel paragrafo dedicato al conteggio, abbiamo visto che la porta AND 1 di IC9 assumeva uno stato alto fisso quando il contatore IC5, nell'istante del rilevamento, sorpassava il valore "99". Tramite la porta AND 4 di IC9, viene allora trasmesso un breve livello basso all'ingresso di memorizzazione della porta AND 3 di IC9, nell'istante in cui viene comandata la lettura del contatore. Nello stesso istante, il circuito derivatore C20/30 fornisce un breve impulso positivo, subito trasformato in impulso negativo dalla porta NOR 3 di IC8. Questo impulso negativo cancella sistematicamente la memoria della porta AND 3 di IC9.

Dato però che questo impulso è decisamente più breve di quello corrispondente alla memorizzazione, si manifesterà quando c'è un livello alto anche all'uscita della porta AND 3 di IC9, se la velocità rimane superiore a 99 km/h. In caso contrario, lo stato alto commuta a livello basso.

I segmenti "b" e "c" del display DY3, riservato alla visualizzazione della cifra 1 (corrispondente alle centinaia) sono alimentati dal transistore T3, tramite il resistore di limitazione R3. Analogamente, qualora il veicolo sorpassasse i 199 km/h, il valore visualizzato successivamente sarebbe 100 km/h e non 200 km/

Figura 8. Disposizione dei componenti sulle varie basette.

h, tenuto conto del modo di funzionamento scelto.

3. Realizzazione pratica

a) Circuiti stampati

Il nostro tachimetro contiene i tre circuiti stampati di Figura 7: un modulo inferiore, un modulo superiore ed un modulo di visualizzazione. Come il solito, possono essere realizzati applicando i trasferibili Mecanorma, direttamente sul lato rame della basetta, oppure indirettamente, per mezzo dell'acetato trasparente fornito assieme alla rivista. Questa operazione è ormai familiare, pertanto non ci perdiamo nei dettagli.

Dopo l'incisione con percloruro di ferro, seguita da abbondante risciacquatura, forate tutte le piazzole con una punta da 0,8 mm; alcuni fori dovranno poi essere portati ad 1 oppure 1,3 mm, a seconda delle dimensioni dei terminali dei componenti da montare. Alla fine, è sempre consigliabile stagnare le piste per dare all'insieme una migliore resistenza chimica, elettrica e meccanica. Questa operazione di stagnatura, realizzabile direttamente con il saldatore, potrà inoltre servire per verificare il tracciato delle piste e rivelare eventuali contatti indesiderati tra piste adiacenti, o microfessurazioni.

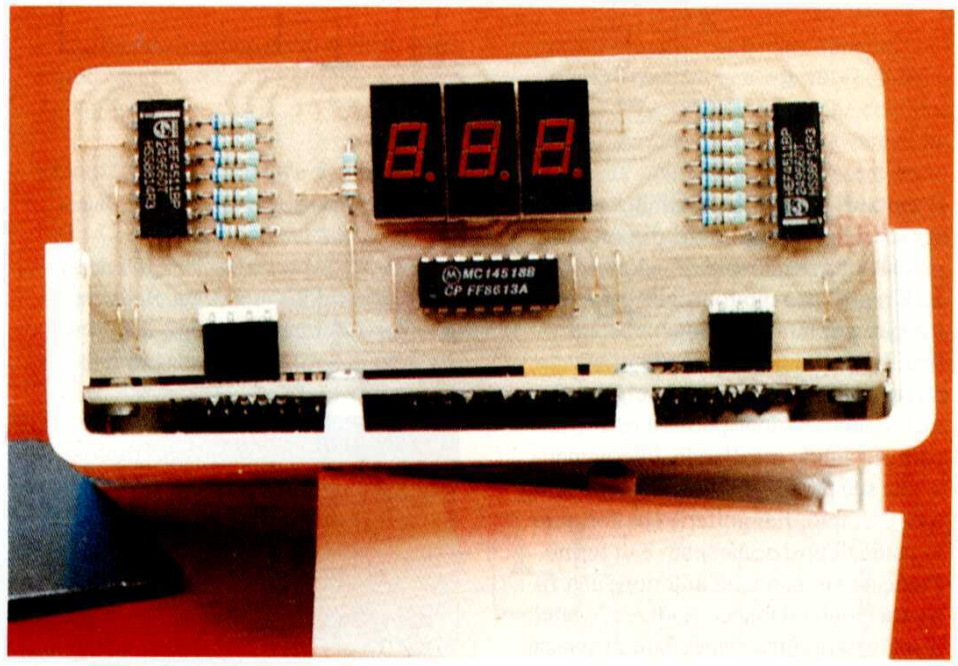
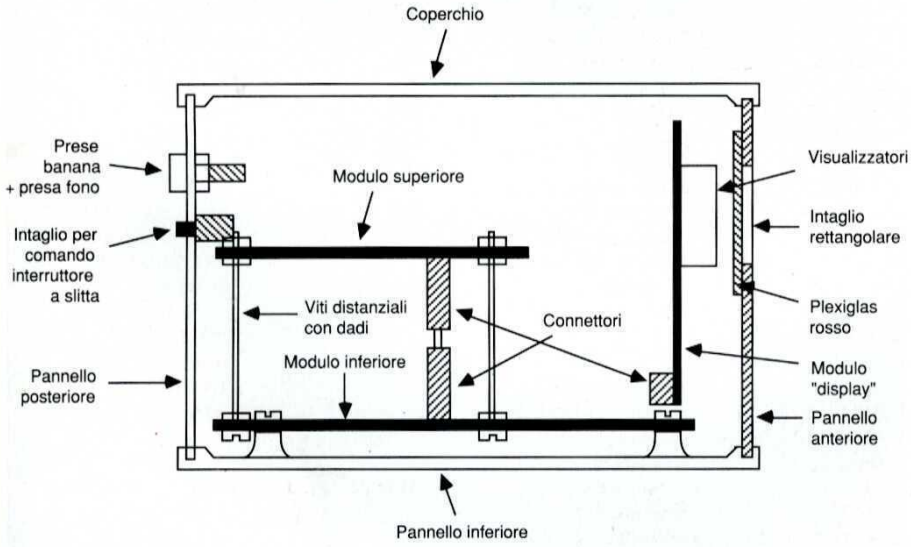


Figura 9. Montaggio dei circuiti nel contenitore.



b) Montaggio dei componenti

Il principio di montaggio dei componenti è, come mostra la Figura 8, sempre lo stesso: cominciate con quelli di minore altezza (diodi, resistori e piccoli condensatori) e proseguite con con quelli più ingombranti (grandi condensatori e transistori).

Inserire per ultimi gli integrati, avendo cura di non riscaldarli eccessivamente durante la saldatura; prestare, come sempre, la massima attenzione all'orientamento dei componenti polarizzati: ogni errore in questo senso non solo compromette il funzionamento del circuito ma rischia anche di distruggere il componente interessato.

c) Inserimento nel contenitore

La scelta del contenitore è relativa ai gusti del lettore, comunque diamo un esempio descrivendo il prototipo da noi realizzato e illustrato in Figura 9.

Montare i moduli inferiore e superiore uno sull'altro, fissandoli con quattro viti da 3 mm e relativi dadi, che servono anche da distanziali regolabili. La distanza tra i due moduli è determinata soprattutto dal tipo di connettori a disposizione. Installare il modulo di visualizzazione in posizione verticale tramite connettori piegati. L'impiego dei connetto-

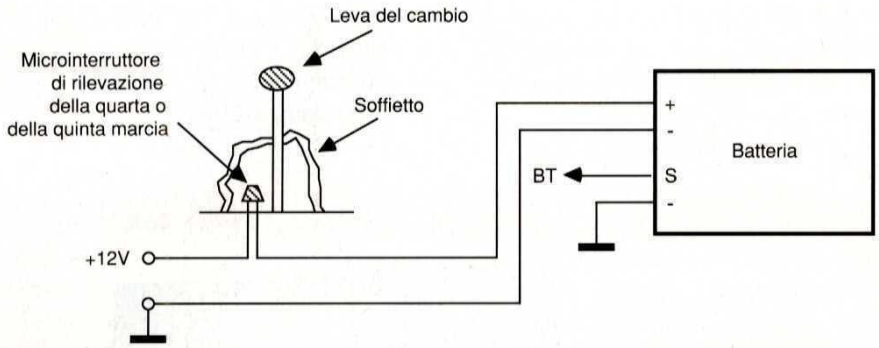


Figura 10. Cablaggio generale dell'impianto.

ri evita di usare fili flessibili, sempre sgradevole ed apportatori di problemi, perché le estremità saldate della treccio-la di rame sono molto fragili.
Inserire poi tutto l'insieme nel contenitore, fissandolo con quattro viti che attraversano il modulo inferiore. Il modulo di visualizzazione può essere reso ancora più solido incollando, internamente alle sue pareti laterali, piccoli tasselli (per esempio, fiammiferi) che formino le guide di posizionamento e di fermo.
Praticare sul pannello anteriore una finestra rettangolare per rendere visibili i display; si può anche incollare su questa finestra un pezzo di plexiglas rosso per migliorare l'estetica, ma anche per proteggere i circuiti stampati dalla polvere.
Sul pannello posteriore, montare due prese a banana per l'alimentazione, ed una presa plug alla quale sarà collegato il segnale relativo alla velocità. Prevedere inoltre una sede per l'interruttore generale.

d) Montaggio e taratura
Montare il tachimetro, come mostra la Figura 10, nel veicolo in un vano appropriato del cruscotto, oppure in una nicchia rimasta disponibile, per esempio a sinistra del portello dei guanti.
Il microinterruttore di azionamento può essere installato vicino alla base della leva del cambio, posizionandolo in modo che possa chiudersi quando viene innestata la marcia più veloce.
Durante le nostre prove, l'abbiamo fissato sotto il soffietto, in modo da nascondere del tutto l'installazione. Passiamo ora al collaudo ed alla taratura del tachimetro. Tutti i trimmer sono accessibili sul modulo superiore. Nella maggior parte dei casi, regolare il trimmer A1, che determina il guadagno del segnale d'ingresso, in posizione centrale. Ruotando il cursore in senso orario, il guadagno aumenterà, e viceversa. Per effettuare la taratura, basarsi dapprima sul tachimetro di dotazione dell'auto, agendo dolcemente sul cursore di A2 e poi su quello di A3 per rendere più precisa la regolazione.
In seguito, è opportuno cercare di ottenere una regolazione più esatta effettuando il cronometraggio diretto di una determinata distanza, percorsa a velocità costante. Il tachimetro è ora perfettamente operativo; non potrete più addurre scuse se vi verrà contestata una multa per superamento dei limiti di velocità!

© E. P. N° 122

ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5%

Modulo inferiore

R22/27-30-31	resistori da 33 kΩ
R28-29	resistore da 100 kΩ
C13-6-19-20	condensatori da 4,7 nF poliestere
C14-17	condensatori da 22 nF poliestere
C15-18	condensatori da 1 nF poliestere
IC6	CD4518
IC7-8	CD4001
IC9	CD4081
D5/12	diodi di segnale 1N4148 o 1N914
T3	transistore NPN BC108 o 109 o 2N2222
-	minuteria

Modulo superiore

R1	resistore da 330 Ω
R2-9-13-16-19	resistori da 100 kΩ
R3-5-12-15-18	resistori da 10 kΩ
R6-7	resistori da 1 kΩ
R8	resistore da 3,3 kΩ
R10	resistore da 150 Ω
R11-14-20-21	resistori da 33 kΩ
R17	resistore da 470 kΩ
A1-2	trimmer da 47 kΩ
A3	trimmer da 4,7 kΩ
C1	cond. da 220 µF 16 V, elettr.
C2	cond. da 47 µF 10 V, elettr.
C3-10	cond. da 220 nF poliestere
C4-8	cond. da 22 nF poliestere
C5-6	cond. da 100 nF poliestere
C7	cond. da 47 nF poliestere
C9-11	cond. da 1 nF poliestere
C12	cond. da 4,7 nF poliestere
IC1	µA 741
IC2	CD4001
IC3	CD4081
IC4	CD4011
D1	diodo 1N4004 o 4007
D2/4	diodi di segnale 1N4148 o 1N914
DZ	diodo zener da 10 V
T1	transistore NPN BD135 o 137
T2	transistore PNP 2N2907
I	interruttore a slitta
-	minuteria

Modulo di visualizzazione

R32	resistore da 330 Ω
R33/46	resistori da 680 Ω
IC5	CD4518
IC10-11	CD4511
DY1/3	display c.c.MAN 74A 706D o equiv.
-	minuteria

MIDI E MUSICA ELETTRONICA

INTERFACCIA MIDI PER C64

Un benvenuto musicale subito a tutti i lettori di questo nuovo spazio che Fare Elettronica apre a partire da questo numero ad una rubrica periodica dedicata alle applicazioni MIDI ed alla musica elettronica e computer music in generale. Nonostante il MIDI sia nato nell'83 ed oggi non si trovi quasi più uno strumento musicale elettronico sprovvisto di tale interfaccia, non sono ancora molti gli utenti che sanno trarre il massimo beneficio dalle prestazioni che questo potente sistema puó offrire. E' sbagliato pensare che il mondo MIDI con le sue infinite applicazioni debba restare limitato ad una piccola elite di iniziati. Fare Elettronica in questo spazio intende trattare, relativamente a questo argomento, un pò di teoria, progetti hardware, recensioni di apparati e accessori commerciali d'attualità ed altri temi di interesse per gli appassionati di questo campo. Per venire incontro ai musicisti che usano strumenti MIDI, abbiamo pensato di pubblicare mensilmente una Tabella di Implementazione MIDI degli strumenti più diffusi, consentendo così la realizzazione di un archivio. Questa tabella, la cui descrizione verrà ripresa più avanti, rappresenta la carta d'identità dello strumento per quel che riguarda il suo modo aderenza all'implementazione MIDI e consultarla è l'unico modo per sapere esattamente quali prestazioni si possono ottenere da quello strumento. E' quindi importante poter disporre di queste tabelle prima dell'acquisto dello strumento per evitare sorprese dopo, oppure per prevedere cosa ci si possa aspettare collegando fra loro strumenti MIDI diversi. Questo mese, per la parte hardware di questa rubrica partiamo con un oggetto indispensabile per entrare col computer nel mondo MIDI: l'Interfaccia MIDI, questa volta per il Commodore 64 che sta vivendo in pieno il suo revival. In seguito accontenteremo anche chi ha gia l'Amiga.

Cominciamo a parlare di MIDI

M.I.D.I. è l'acronimo di Musical Instruments Digital Interface ed è uno standard creato nel 1983 dall'industria internazionale degli strumenti musicali elettronici. Questa potrebbe essere la definizione asettica di un dizionario, quindi noi andiamo oltre e in modo più colloquiale cerchiamo di spiegare, magari in un numero limitato di puntate per non annoiarvi, cos'è come funziona e cosa si puó fare col MIDI. E' ormai chiaro a tutti che in pratica tutte le ditte mondiali che producono strumenti musicali elettronici o accessori dotati di MIDI si sono uniformate a progettare apparati conformi ad un documento tecnico, chiamato MIDI Specification 1.0, che contiene tutti i dati relativi sia all'hardware di interfaccia con cui devono essere equipaggiati gli strumenti per essere compatibili, e quindi dialogare fra di loro, che il relativo linguaggio di comunicazione, Protocollo MIDI, per scambiarsi le informazioni sotto forma di dati digitali. Ma cosa comunicano tra loro gli strumenti equipaggiati col MIDI? Lo scopo del MIDI è quello di codificare, attraverso un certo numero di messaggi digitali ben definiti dalla specifica vista sopra, tutte le azoni che il musicista esegue sulla tastiera, sia sui tasti bianchi e neri (Es. nota premuta, intensità del tocco, pressione dopo il tocco, rilascio della nota) che su tutti gli altri comandi pre-

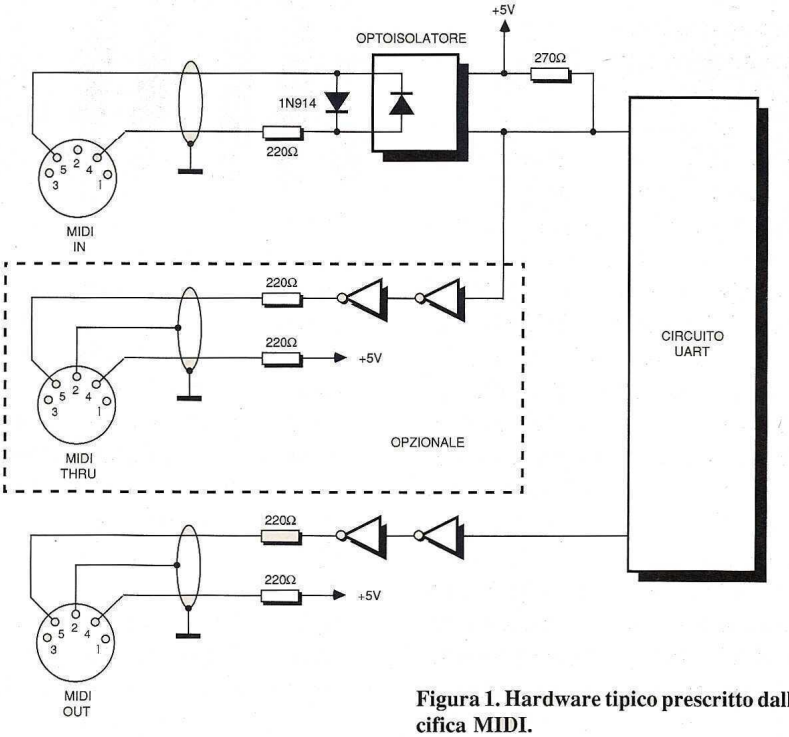


Figura 1. Hardware tipico prescritto dalla specifica MIDI.

senti sul pannello dello strumento. In altre parole il MIDI interpreta la vostra esecuzione ed espressione e la traduce in dati digitali codificandole nel linguaggio MIDI. Negli strumenti MIDI la codifica e la trasmissione dei relativi dati MIDI avviene in tempo reale durante l'esecuzione musicale quindi, collegando

fra loro due strumenti e suonando su uno di essi, il master, si ottiene che anche il secondo, lo slave, esegue fedelmente il brano. Questa applicazione, che è l'esempio più classico sull'impiego del MIDI, nota come multilayer, è solo una delle numerose in cui il MIDI puó essere impiegato e consente di ottenere sonorità più corpose grazie alla sovrapposizione di due o più generatori di suono funzionanti all'unisono con timbri strumentali diversi. Le varie applicazioni del MIDI, che sarebbero troppo numerose per essere descritte in dettaglio in poche righe, anche perchè possiamo dire che ne vengono introdotte continuamente allo scopo sia di agevolare la vita al musicista live che di consentire una migliore gestione delle registrazioni (sia professionali che casalinghe), saranno oggetto dei prossimi articoli. Uno dei fattori vincenti del MIDI è quello di aver costituito uno standard mondiale che di fatto, già di per sè, rappresenta un successo enorme, basti pensare che ancora oggi nel mondo la tensione di rete varia fra 110 e 240 V con frequenze diverse e che ci sono 3 standard per la TV a colori, quindi qualunque apparato MIDI costruito in qualunque paese del mondo dialoga con tutti gli altri senza problemi. Questo fattore non è di importanza trascurabile perchè è alla base di un altro concetto molto interessante che potremmo definire la " Segmentizzazione dei prodotti MIDI". Finchè la nostra esigenza è semplicemente quella di collegare fra loro due sintetizzatori attraverso un cavo MIDI, gli oggetti coinvolti sono chiari: due sintetizzatori ed un cavo MIDI. Quando invece cominciate a comporre sistemi più complessi occorrono inevitabilmente altri accessori, sempre rispondenti tecnicamente alle specifiche ed al protocollo MIDI, che realizzino le prestazioni funzionali desiderate. Questi oggetti sono oggi ormai numerosi e come dicevamo, ne nascono di nuovi in continuazione, segno evidente che i limiti del MIDI sono segnati solo dalla capacità creativa dei progettisti. Si puó forse affermare che neanche coloro che hanno introdotto questo standard prevedessero allora un tale sviluppo di nuovo hardware! Tanto per citare alcuni esempi di categorie o famiglie di apparati, citiamo: patch bay, mappers, riverberi MIDI, interfacce MIDI per computers, controllori MIDI a fiato, controllori MIDI a chitarra, master keyboards ecc. ecc..Inoltre questi prodotti non sono necessariamente realizzati da tutti i fabbricanti di sintetizzatori o di tastiere. Sono pochissimi infatti i produttori con cataloghi completi di qualunque accessorio, mentre sono numerosi i produttori specializzati in singoli accessori. Tutto questo è merito dell'interfaccia standard ben definita che consente quindi a ciascuno specialista di progettare e realizzare solo ció che desidera o sa fare meglio, ovvero di inserirsi in una nicchia di mercato. Questa standardizzazione permette anche agli sperimentatori ed agli autocostruttori di realizzare delle apparecchiature ed è proprio in virtù di questo che Fare Elettronica intende proporre una serie di progetti ai propri lettori. Precisiamo subito che, pur avendo in programma di proporre realizzazioni che riteniamo interessanti da inserire in sistemi MIDI, ci guarderemo bene dall'entrare nella complessità degli strumenti musicali base che sono i sintetizzatori e gli expanders MIDI. Quelli li sanno gia fare bene molte ditte nazionali ed estere ed i prezzi in questo campo sono sempre più competitivi. Noi intendiamo invece entrare nella sfera degli accessori, magari semplici che peró non sempre si trovano in giro oppure ci sono ma con prestazioni troppo sofisticate per un uso ed un portafoglio amatoriale.

Hardware MIDI

La forma più comune con cui uno strumento musicale elettronico si qualifica MIDI, è la presenza sullo stesso di tre prese per connettori DIN a 5 poli, indicate rispettivamente IN, OUT e THRU. Potete anche trovare peró strumenti e accessori MIDI con un numero minore o maggiore di queste prese, in funzione delle funzioni per cui tale apparato è sta-

segue

Pagina mancante

to progettato. La Specifica MIDI 1.0 prescrive, fra tante altre cose, le caratteristiche elettriche di interfaccia da e verso gli apparati dotati di MIDI e la Figura 1 ne illustra i dettagli circuitali. Come potete notare l'effettiva interfaccia verso il processore che governa lo strumento musicale è rappresentata da un circuito UART, che significa Universal Asyncronous Receiver Transmitter, il cui scopo è quello di effettuare la conversione del formato delle informazioni da parallelo (all'interno dello strumento) a seriale (verso l'esterno) e viceversa. L'hardware MIDI si riduce a due sezioni circuitali molto semplici che realizzano, una volta collegate tramite cavo alla loro parte complementare, un loop di corrente da 5 mA e precisamente:

- Parte ricevente (MIDI IN) che interpone un circuito optoisolatore fra la linea in arrivo dall'esterno ed i circuiti interni dello strumento per ottenere l'isolamento galvanico fra i due mondi. In questo modo si evitano ritorni di massa nel sistema che potrebbero causare rumore alla frequenza della corrente alternata di alimentazione.
- Parte trasmittente (MIDI OUT) realizzata con porte di disaccoppiamento, senza inversione di fase, a circuiti integrati o transistor. E' opzionale la possibilità di realizzare una presa di derivazione, immediatamente a valle dell'optoisolatore e dotata di disaccoppiamento non invertente tramite due porte, per ottenere una riproduzione dei dati ricevuti dalla presa MIDI IN. Questa presa di derivazione viene chiamata MIDI THRU. Come potete notare dallo schema i terminali 1 e 3 delle prese DIN non sono utilizzati. Per quanto riguarda i cavi di interconnessione, la stessa Specifica MIDI prescrive che siano del tipo schermato, contenenti una coppia di fili intrecciati da collegare ai piedini 4 e 5 di un connettore DIN maschio. La schermatura sarà collegata al piedino 2 di entrambi i connettori. Inoltre sugli strumenti solo le prese MIDI OUT e THRU hanno il piedino 2 collegato a massa. La lunghezza massima consigliata per i cavi MIDI è di 15 m. Tutte queste prescrizioni sono dettate dalla natura del segnale che percorre i nostri cavi.

segue a pagina 79

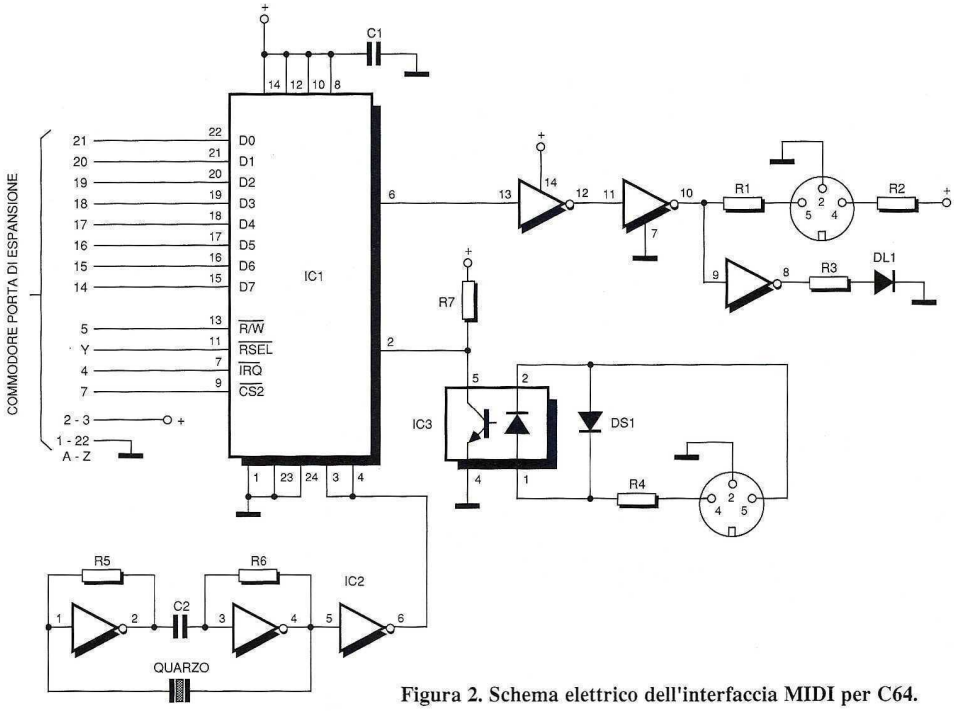


Figura 2. Schema elettrico dell'interfaccia MIDI per C64.

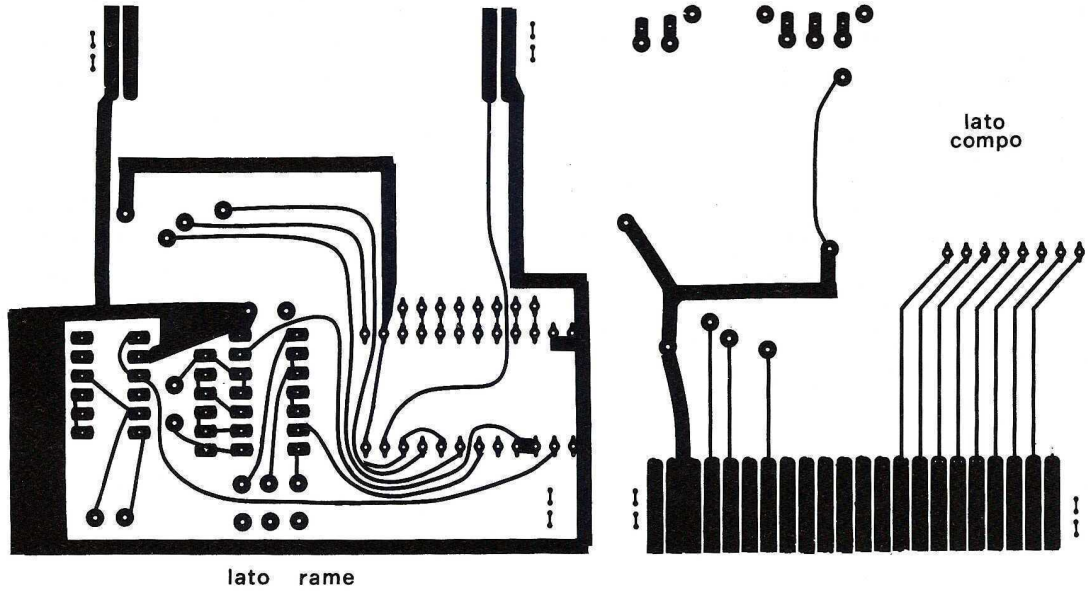
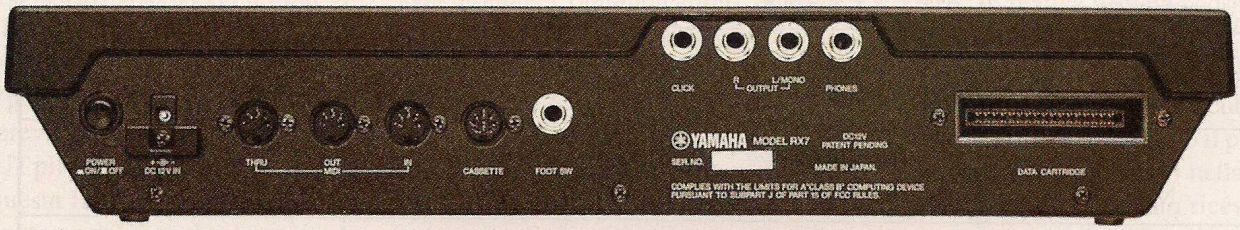


Figura 3. Basetta stampata dell'interfaccia vista dai due lati in scala unitaria.

segue dalla pagina 32

Trattandosi infatti di impulsi digitali che viaggiano alla velocità di 31250 bit al secondo, è necessario prendere un certo numero di precauzioni per evitare sia interferenze dovute ad irradiazione che distorsione dovuta alla capacità tra i due conduttori e fra questi e lo schermo di massa. Distorsione negli impulsi significa poi che i circuiti che devono decodificarli daranno letteralmente numeri....arbitrari con la conseguenza che potremmo avere note diverse da quelle desiderate oppure note che suonano indefinitamente perchè il corrispondente messaggio di nota off non viene decodi-



Le prese MIDI del Digital Rhythm Programmer RX7 Yamaka

Le prese MIDI sul pannello posteriore del DX21 Yamaha

Data Bus Line Number	Buffer Address			
	RS·R/W Transmit Data Register (Write Only)	RS·R/W Receive Data Register (Read Only)	RS·R/W Control Register (Write Only)	RS·R/W Status Register (Read Only)
0	Data Bit 0*	Data Bit 0	Counter Divide Select 1 (CR0)	Receive Data Register Full (RDRF)
1	Data Bit 1	Data Bit 1	Counter Divide Select 2 (CR1)	Transmit Data Register Empty (TDRE)
2	Data Bit 2	Data Bit 2	Word Select 1 (CR2)	Data Carrier Detect (DCD)
3	Data Bit 3	Data Bit 3	Word Select 2 (CR3)	Clear-to-Send (CTS)
4	Data Bit 4	Data Bit 4	Word Select 3 (CR4)	Framing Error (FE)
5	Data Bit 5	Data Bit 5	Transmit Control 1 (CR5)	Receiver Overrun (OVRN)
6	Data Bit 6	Data Bit 6	Transmit Control 2 (CR6)	Parity Error (PE)
7	Data Bit 7***	Data Bit 7**	Receive Interrupt Enable (CR7)	Interrupt Request (IRQ)

* Leading bit = LSB = Bit 0
** Data bit will be zero in 7-bit plus parity modes
*** Data bit is "don't care" in 7-bit plus parity modes

Tabella 1

CR6	CR5	Function
0	0	$\overline{RTS}$ = low, Transmitting Interrupt Disabled
0	1	$\overline{RTS}$ = low, Transmitting Interrupt Enabled
1	0	$\overline{RTS}$ = high, Transmitting Interrupt Disabled
1	1	$\overline{RTS}$ = low, Transmits a Break level on the Transmit Data Output. Transmitting Interrupt Disabled

CR4	CR3	CR2	Function
0	0	0	7 Bits + Even Parity + 2 Stop Bits
0	0	1	7 Bits + Odd Parity + 2 Stop Bits
0	1	0	7 Bits + Even Parity + 1 Stop Bit
0	1	1	7 Bits + Odd Parity + 1 Stop Bit
1	0	0	8 Bits + 2 Stop Bits
1	0	1	8 Bits + 1 Stop Bit
1	1	0	8 Bits + Even Parity + 1 Stop Bit
1	1	1	8 Bits + Odd Parity + 1 Stop Bit

CR1	CR0	Function
0	0	÷ 1
0	1	÷ 16
1	0	÷ 64
1	1	Master Reset

Tabella 2

RHYTHM MACHINE
MODEL TR−626

MIDI Implementation Chart

Date : Aug. 18. 1987
Version : 1.00

Function...		Transmitted	Recognized	Remarks
Basic	Default	1−16	1−16	Memorized
Channel	Changed	1−16	1−16	(non−volatile)
Mode	Default	Mode 3	Mode 1	Memorized
	Messages		OMNI ON/OFF	(non−volatile)
	Altered	*********		
Note Number		25−99 *1	25−99 *1	assignable to
	True Voice	*********		each voice
Velocity	Note ON	○ 9n v=18−27	○ 9b v=1−127	n=Inst CH *2
	Note OFF	× 9n v=0	×	b=Basic CH
After Touch	Key's	×	×	
	Ch's	×	×	
Pitch Bender		×	×	
Control Change		×	×	
Prog Change		×	×	
	True #	*********		
System Exclusive		○	○	
System Common	Song Pos	○	○ SYNC=MIDI	
	Song sel	○	○ SYNC=MIDI	0−5
	Tune	×	×	
System Real Time	Clock	○	○ SYNC=MIDI	
	Commands	○	○ SYNC=MIDI	
Aux Message	Local ON/OFF	×	×	
	All Notes OFF	×	×	
	Active Sense	×	×	
	Reset	×	×	
Notes		*1 Can be changed by panel operation. *2 Transmit channel number of each voice can be changed to 1 to 16 by panel operation.		

Mode 1 : OMNI ON. POLY
Mode 2 : OMNI ON, MONO
Mode 3 : OMNI OFF. POLY
Mode 4 : OMNI OFF. MONO

○ : Yes
× : No

ficato ecc. . E' per questo motivo che si consiglia di utilizzare sempre cavi di tipo appropriato e di buona qualità per impieghi MIDI, in particolare se i collegamenti, magari suonando dal vivo, sono lunghi o se si fa uso di passaggi multipli attraverso le prese MIDI THRU che, a loro volta, oltre alla distorsione, introducono un piccolo ritardo. La specifica MIDI 1.0 prevede inoltre che una uscita MIDI OUT piloti un solo ingresso MIDI IN, e questa limitazione è imposta dalla natura stessa del segnale che, presentandosi sotto forma di loop di corrente, se fosse suddiviso fra più circuiti, tenderebbe a distorcere falsando inevitabilmente l'informazione.

Da qui la necessità di disporre di opportuni MIDI box per distribuire il segnale.

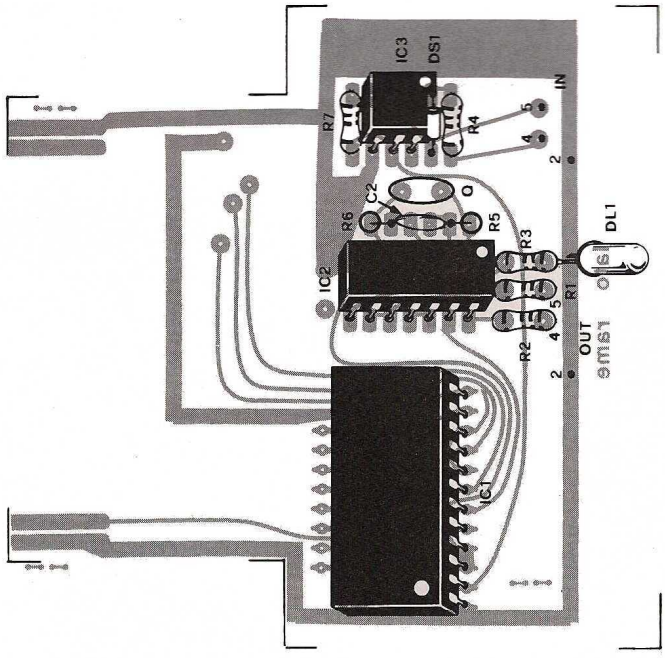


Figura 4. Disposizione dei componenti sulla basetta stampata.

Interfaccia per C64

La comunicazione di dati fra strumenti musicali, adottato da tutte le case costruttrici, avviene secondo la tecnica dello start-stop. Lo start-stop è un metodo di trasmissione dati di tipo asincrono e cioè la sincronozzazione si effettua all'invio di ogni singolo dato o byte.In Figura 2 troviamo lo schema elettrico dell'interfaccia.

Per questo progetto è stato scelto appunto l'integrato 6850 che è un ACIA (Asynchronous Communications Interface Adapter) data la sua completa compatibilità con la serie dei microprocessori 65xx. Analizziamo ora lo schema elettrico.

E composto da tre parti: un oscillatore classico a 2 MHz che fornisce la frequenza di lavoro per la trasmissione e ricezione dei dati all'ACIA, l'interfacciamento verso l'esterno (fotoaccoppiatore e due inverter) e l'ACIA (6850). L'ACIA è direttamente collegata al bus dati del CPU (6510), pin 15-21, e alle linee R/W, Interrup, I/O select e A0 del bus indirizzi. Entriamo in dettaglio di queste ultime due linee. La linea I/O select del del C64 (pin 7 della porta di espansione) diviene attiva quando il 6510 compie delle operazioni di lettura e/o scrittura agli indirizzi $DE00-$DEFF ed essendo collegata al C/S dell'ACIA abilita quest'ultima. La linea A0 (bit meno significativo del bus indirizzi) è collegata al pin R/SEL (register select). Nella tabella 1 vengono elencate le varie casistiche. Notate che a seconda della condizione logica delle linee R/W e R/SEL (A0) accediamo ai vari registri interni dell'ACIA. In pratica vediamo cosa succede. Digitando POKE 56832,100 scriviamo il registro di trasmissione dell'ACIA la quale trasmetterà serialmente, bit per bit, questo dato attraverso il pin 6. Digitando A=PEEK(56832) nella variabile A avremo l'ultimo dato ricevuto attraverso il fotoaccoppiatore (TIL111). Digitando POKE 56833,100 impostiamo il registro di controllo mentre digitando A=PEEK(56833) nella variabile A avremo il contenuto del registro di stato.

Il registro di controllo

Il registro di controllo, viene settato secondo quanto segue.

Bit 0-1 : hanno una duplice funzione, di reset o di impostazione del clock.

BIT 0	BIT 1	FUNZIONE
0	0	divide il clock per 1
0	1	divide il clock per 16
1	0	divide il clock per 64
1	1	master reset

Le prime tre funzioni servono per settare la velocità di trasmissione dei dati e nel nostro caso deve essere settato a /64 infatti la frequenza dell'oscillatore (2MHz) diviso per 64 da 31250 (frequenza di trasmissione dello standard MIDI). L'ultima funzione è molto importante ed è quella che resetta l'ACIA. L'operazione di master reset deve essere eseguita dopo l'accensione della macchina.

BIT 3-4-5 : settano la configurazione dei bits per la trasmissione: vedi tabella 2. Nel nostro caso deve essere 1-0-1, 8 bit + uno di stop.

BIT 5-6-7 : servono per abilitare l'interrupt di trasmissione e/o di ricezione. Esempio: se settiamo il bit 7 on ad ogni dato ricevuto l'ACIA genererà un interrupt al CPU (6510).

Registro di stato

Il registro di stato ci fornisce tutte le informazioni necessarie per uncorretto utilizzo dell'interfaccia MIDI, analizziamolo:

BIT 0 : Viene impostato quando l'ACIA ha ricevuto un dato completo. La lettura di questo registro resetta automaticamente questa condizione.
BIT 1 : Questo bit è ON quando il buffer di trasmissione è vuoto e quindi l'ACIA è pronta per ricevere un nuovo dato da trasmettere.
BIT 2-3-4 : Data carrier detect - Clear to send - Framing error. Questi bits non interessano il progetto MIDI.
BIT 5 : Receiver overrun. Questo bit diviene on quando si ha sovrapposizione dei dati in ricezione.
BIT 6 : Parity error. Indica un errore di parità nel dato ricevuto.
BIT 7 : E' on quando l'ACIA genera un interrupt. Eccovi alcuni esempi di utilizzo dell'interfaccia MIDI. In linguaggio BASIC: trasmissione di nota on sul canale midi 1.

In ASSEMBLER.
Inizializzazione dell'interfaccia.

```
start   lda #$3
        sta $DE00
        lda #%00010110
        sta $DE00
        rts
```

Trasmissione di un dato.

```
start   lda #2
loop    bit $DE00
        beq loop ; controlla che il buffer
                   di trasmissione sia vuoto
        lda #144 ; dato da trasmettere
        sta $DE01
        rts
```

Ricezione di un dato.

```
start   lda $DE00
        lsr a
        bcc start ; controlla se il buffer
                    di ricezione è pieno

        lda $de01
        sta memoria
        rts
```

```
10      POKE 56832,3 : REM
        PER RESETTARE L'A
        CIA
20      POKE 56832,22 : REM
        PER SETTARE L'ACIA
        A 31250 KBAUD
30      POKE 56833,144 : REM
        COMANDO di NOTA ON
40      POKE 56833,64 : REM NU
        MERO DELLA NOTA
50      POKE 56833,40 : REM VO
        LUME DELLA NOTA
60      END
```

Nota: Le prime due linee servono ad impostare il corretto funzionamento dell'ACIA e, ripeto, questa operazione deve essere sempre eseguita tutte le volte che accendiamo la macchina. Fate attenzione che per la ricezione dei dati il BASIC non è adatto essendo troppo lento infatti il tempo di trasmissione di un byte è di circa 320 µs.

Realizzazione pratica

La Figura 3 mostra le piste ramate presenti sulla basetta stampata vista sia dal lato rame che da quello componenti, mentre la Figura 4 presesnta la disposizione dei componenti.
E' bene munire i chip di apposito zoccolino e curare l'orientamento dei componenti polarizzati.

KIT Service

Difficoltà
Tempo
Costo **L.60.000**

ELENCO DEI COMPONENTI

R1/4	resistori da 220 Ω
R5/7	resistori da 680 Ω
C1	cond. ceramico da 100 nF
C2	cond. ceramico da1nF
Q	quarzo da 2 MHz
DL1	diodo LED
DS1	diodo 1N4148
IC1	MC6850
IC2	74LS04
IC3	TIL111 o equiv.
1	circuito stampato
-	minuteria

progettare con
L'ELETTRONICA

Subito tutta l'elettronica nelle tue mani.
Se ami l'elettronica e il fai da te, se progettare, costruire e conoscere ti diverte e ti appassiona, il Gruppo Editoriale Jackson ti propone PROGETTARE CON L'ELETTRONICA, 20 preziose guide ricche di progetti pratici, idee e suggerimenti. Argomenti approfonditi, circuiti collaudati e di facile realizzazione, fotografie e schemi, ti permetteranno di approfondire le tue conoscenze e arricchire la tua esperienza.

costruire per conoscere

GRUPPO EDITORIALE
JACKSON

STRUMENTO CONCESSA DA HEWLETT PACKARD

progettare con
L'ELETTRONICA
costruire per conoscere

A SOLE L. 6.000 IL VOLUME

OGNI MESE NELLA TUA EDICOLA 4 VOLUMI

DALL'ESPERIENZA JACKSON OGGI I LIBRI PER IMPARARE CON LA PRATICA

- P1 SISTEMI DI ALLARME
- P2 TV VIA SATELLITE
- P3 MULTIMETRI
- P4 PREAMPLIFICATORI AUDIO
- P5 TELECOMANDI
- P6 RADIOTELEFONI E RICETRASMITTENTI
- P7 ALIMENTATORI
- P8 AMPLIFICATORI DI POTENZA
- P9 CIRCUITI PER L'AUTOMOBILE
- P10 RICEVITORI E SINTONIZZATORI
- P11 ELETTRONICA DIGITALE CON ESPERIMENTI dalle porte logiche ai flip-flop
- P12 MIXER AUDIO
- P13 MODELLISMO E ELETTRONICA
- P14 TELEFONI, CENTRALINE TELEFONICHE E MODEM
- P15 ELETTRONICA INTEGRATA DIGITALE CON ESPERIMENTI dai contatori alle memorie
- P16 EQUALIZZATORI AUDIO
- P17 LUCI PSICHEDELICHE
- P18 AMPLIFICATORI A CIRCUITI INTEGRATI
- P19 GENERATORI DI FUNZIONE
- P20 MUSICA ELETTRONICA

Sì desidero acquistare la collana PROGETTARE CON L'ELETTRONICA secondo la formula:

A B C D E

(barrare la formula che interessa)

Sono già in possesso del volume n°:

P1 P2 P3 P4

(Specificare quale con una crocetta)

N.B. - Riceverete 4 volumi ogni mese.

OFFERTA VALIDA FINO A 45 GIORNI DALLA DATA DI DIFFUSIONE DEL PRIMO FASCICOLO

Modalità di pagamento:

☐ Versamento sul c/c postale n° 11666203 o con vaglia postale del quale allego fotocopia della ricevuta.

☐ Allego assegno n° _____ della Banca _____

☐ Carta di credito ☐ American Express ☐ Visa ☐ Diner ☐ Carta Sì

n° _____ scadenza _____

Cognome e nome _____

Via _____ n° _____

CAP ____ Città _____

Prov. ____ data _____

firma _____

compila il coupon e riceverai l'Elettronica a casa

Tagliando ordine "Grandi Opere" da compilare e spedire in busta chiusa a:

GRUPPO EDITORIALE JACKSON S.p.A.
UFFICIO ABBONAMENTI
Via Rosellini, 12 - 20124 MILANO

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

Approfittare delle vantaggiose proposte Jackson è facile:

A **COLLANA COMPLETA 20 VOLUMI**
L. 100.000 anziché L. ~~120.000~~

B **19 VOLUMI**
L. 95.000 anziché L. ~~114.000~~

C **18 VOLUMI**
L. 90.000 anziché L. ~~108.000~~

D **17 VOLUMI**
L. 85.000 anziché L. ~~102.000~~

E **16 VOLUMI**
L. 80.000 anziché L. ~~96.000~~

TRASMETTITORE SPERIMENTALE CB

di Fabio Veronese & Davide Proverbio

Pur senza essere un giocattolo, questo semplicissimo TX puó rappresentare un passaporto per il magico mondo delle onde elettromagnetiche nelle mani di coloro che non si siano mai cimentati nella realizzazione pratica di un'autentica unità radiotrasmittente.La categoria dei semplici radiotrasmettitori puó, grossomodo, suddividersi in due metà: i TX piccoli come potenza erogata ma "seri", cioè realizzati secondo la stessa filosofia costruttiva che ispira realizzazioni di ben altra portata, e i generatori di...spurie a radiofrequenza, cioè quegli oscillatori che, pur erogando una discreta portante RF, risultano, proprio per la loro estrema semplicità costruttiva, assai difficili da controllare: il loro limite principale, a parte il continuo saltellare in frequenza della portante principale, è l'enorme quantità di armoniche e spurie prodotta, che talora supera in potenza, nel suo complesso, persino il segnale disponibile in fondamentale.

Purtroppo, come si suol dire, Roma non fu costruita in un giorno, e perció, per chi sia alle primissime armi, lo stadio dei "trasmettitorini-trappola" è un passaggio pressochè obbligato.

Il semplice trasmettitore CB che proponiamo puó considerarsi a cavallo tra le due specie anzidette: è semplicissimo e discretamente robusto (un paio di W in antenna, se alimentato con generosità), peró, aggiungendo un quarzo, si trasforma in un docile agnellino (radiotecnicamente parlando) che eroga una frequenza ben determinata, sempre a livelli di potenza più che dignitosi. Di più: è possibile modularlo, sia pure in maniera un po' casalinga, mediante un semplice microfono piezo, e avere cosìl'indubbia soddisfazione (incommensurabile per un principiante) di far ascoltare la propria voce per radio.

Occorre una licenza di trasmissione per questo TX? In teoria si, ma, poichè la frequenza d'uscita è sui 27 MHz, quindi nel bel mezzo di una banda non propriamente esente da disturbi quale è la CB, da sempre territorio di esperimenti ammessi di fatto se non di diritto, beh, è il caso di dire che qualche prova la si puó senz'altro condurre col cuore il pace.

Il che non significa, ovviamente, trasmettere 24 ore su 24.

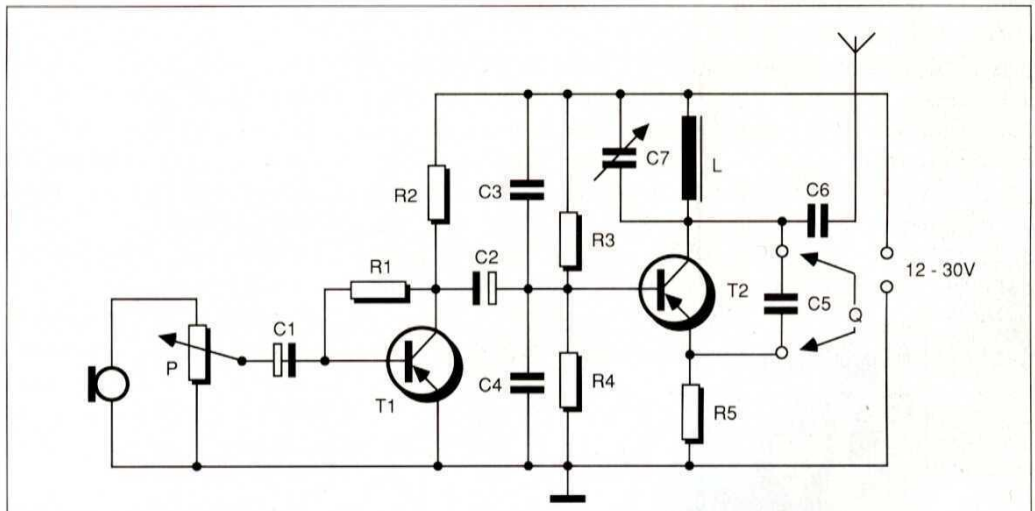


Figura 1. Schema elettrico del trasmettitore sperimentale per i 27 MHz.

E' fatto così

Il circuito del trasmettitore sperimentale, schematizzato in Figura 1 , è, diciamo così, un classico rivisitato.

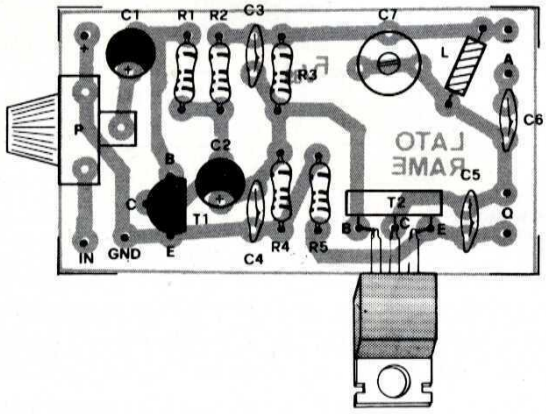
Classico, perchè configurazioni circuitali molto simili a questa sono state sfruttate, con successo e perció reiteratamente, per le microspie FM cosiddette "di potenza". Il segnale captato dal microfono , e dosato dal trimmer P, viene applicato alla base del preamplificatore-modulatore T1, il quale, attraverso l'elettrolitico C2, lo inietta senza troppe cerimonie sulla base del transistor oscillatore T2. Si tratta di un circuito comunissimo, quasi banale, con emettitore a massa, la cui frequenza di lavoro è stabilita dal circuito accordato Ll/C7 e, anche, dal valore assunto dal condensatore d'antenna C6.

Caratteristica saliente è il fatto che, impiegando come T2 degli elementi in grado di e-

rogare una certa potenza anche in RF, è possibile spremere anche diversi W. Il limite massimo di potenza, nei limiti della dissipazione ammessa dal transistore, è dato dal valore della tensione d'alimentazione e da quello del-

Figura 2. Circuito stampato del trasmettitore in scala unitaria.

la resistenza d'emettitore, R5. Il BF870, adottato per questo TX, puó per esempio fornire fino a 6 W: il che significa la reale possibiltà di ottenerne un paio e più senza pericolosi surriscaldamenti dello stesso.
La "quinta marcia" di questo circuito rispetto agli altri risiede nella possibilità di applicare un quarzo in parallelo alla capacità di reazione C5. Risultato: se si accordano L1



e C7 (e anche C6) alla frequenza del cristallo, il trasmettitore vi s'inchioderà all'istante per non spostarsi più. Inoltre, data la robustezza del circuito oscillante, è possibile collegare direttamente un'antenna e farsi sentire a una certa distanza.

In pratica

Innanzitutto, i componenti: si tratta di materiali piuttosto comuni, quindi la reperibilità commerciale non dovrebbe dar luogo a preblemi. La bobina L1 deve essere avvolta dal costruttore, ma per fortuna, si tratta di un lavoro semplicissimo. L'induttore è autoportante e non necessita di nucleo.
La costruzione del TX prenderà le mosse dall'incisione del circuito stampato di Figura 2. La foratura delle piazzole si effettuerà con una punta da 1 mm per i componenti ordinari, e da 1,2 mm per i compensatori C6 e C7. Il cristallo Q verrà applicato in circuito mediante uno zoccolo portaquarzo. Se si decide di utilizzare un elemento miniatura, del tipo utilizzato nelle sezioni trasmittenti degli RTX commerciali, il piccolo supporto troverà posto sul c.s. come qualsiasi altro componente: basterà ampliare di quel tanto che basta i fori corrispondenti. Se si farà uso di cristalli piu grandi, il relativo zoccolo dovra essere saldato direttamente sul lato rame della basetta.
Il piano di montaggio è visibile in Figura 3.
Completato e verificato il montaggio, si collegherà un'antenna, preferibilmente adatta alla frequenza su cui interessa trasmettere, o un carico fittizio.
Se è disponibile un frequenzimetro, si collegherà un pezzetto di filo all'ingresso, a mò di antenna, e lo si terrà acceso nelle vicinanze; quindi si darà tensione: occorrono almeno 12 V (fino a un massimo di 30) erogati da un alimentatore stabilizzato da 1 A (non da pile: si esaurirebbero in pochi minuti).

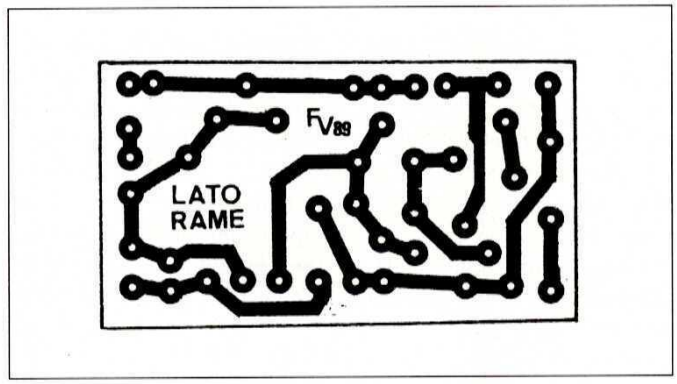


Figura 3. Piano di montaggio del trasmettitore sperimentale.

Se si è utilizzato un quarzo, si regoleranno alternativamente C6 e C7, con un cacciavite in plastica, fino a notare un brusco stabilizzarsi della frequenza d'uscita sul valore nominale del quarzo.
Nel caso invece in cui il quarzo non ci sia, si sintonizzerà il TX, sempre mediante C6 e C7, sulla frequenza desiderata.
Un'ultima nota: poichè si sono utilizzati due transistori PNP, la massa è collegata al positivo dell'alimentazione. Questo fatto deve essere tenuto in considerazione se si decide di collegare altre apparecchiature al TX.

ELENCO COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W, 5%

Rl	**resistore da 270 kΩ**
R2	**resistore da 5,6 kΩ**
R3-4	**resistori da 15 kΩ**
R5	**resistore da 120 Ω 1/2 W**
P	**timmer da 100 Ω**
Cl-2	**cond. da 220 nF 63 Vl elettr. tantalio**
C3-4	**cond. dal nF, ceramici a disco**
C5	**cond. dal20 pF ceramico a disco**
C6	**compensatore ceramico da 15 pF max.**
C7	**compensatore ceramico da l0/60 pF**
T1	**BCl77 oppure BC204**
T2	**BF870**
L1	**8 spire filo rame smaltato da 0,8 mm avvolte su supporto diam. l0 mm, leggermente spaziate.**
1	**microfono piezoelettrico.**

TX-RX A INFRAROSSI IN FM (Prima parte)

KIT Service

Difficoltà ⚠

Tempo 🕒 🕒

Costo L. 52.000

L'intelligibilità di un programma televisivo è spesso determinata dal livello acustico di fondo nell'ambiente. Vi renderete conto di questo problema particolarmente quando vi troverete in compagnia di persone che hanno cose tanto intelligenti da dirsi da ritenere opportuno impedirvi di assistere al vostro programma preferito.

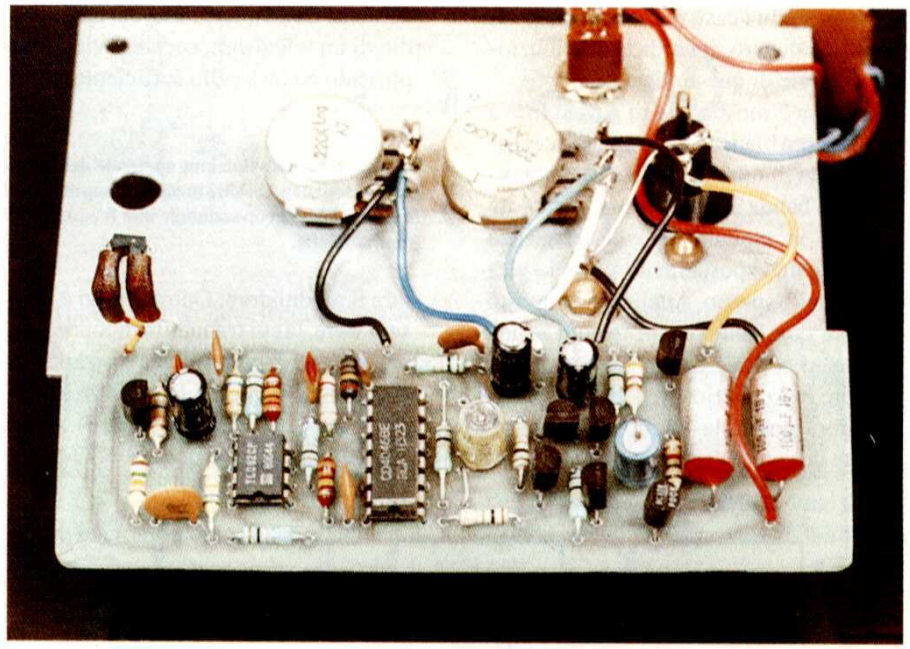
Il rimedio è subito trovato: un trasmettitore a raggi infrarossi installato nel vostro televisore, i cui segnali sono captati da un fotodiodo e poi selezionati, demodulati, amplificati ed infine applicati ad una cuffia che vi isolerà dal resto del mondo. Infatti, un interessante effetto collaterale di questa cuffia è di costituire un'arma dissuasiva per coloro che avessero l'intenzione di rivolgervi la parola.

Anche senza utilizzare lenti o specchi parabolici, la portata dell'impianto qui descritto è di almeno 10 metri. Equipaggiando il trasmettitore ed il ricevitore delle suddette "antenne direttive", che comunque dovranno essere orientate con molta precisione, si potrà arrivare ad una portata dieci volte maggiore coprendo, per esempio, la distanza tra due edifici vicini. Il collegamento sarà in tale caso estremamente discreto, perché la focalizzazione consente l'ascolto soltanto al destinatario.

Inoltre, questo collegamento si distingue per la sua eccellente qualità acustica, in quanto utilizza la modulazione di frequenza.

Caratteristiche della modulazione di frequenza

Come indica la sua definizione, la modulazione di frequenza consiste nel far agire l'informazione da trasmettere non sull'ampiezza, ma sulla frequenza di un segnale portante o sottoportante. Le variazioni di frequenza saranno tanto più veloci quanto maggiore è la frequenza del segnale modulante ed aumenteranno di entità con l'aumento del volume. Questa entità, detta "deviazione", è definita dalla banda in kHz entro la quale si estende la variazione della frequenza.



Poiché è impossibile agire efficacemente sulla frequenza (o sulla lunghezza d'onda) della radiazione emessa da un diodo a raggi infrarossi, il problema viene risolto utilizzando una sottoportante. Il circuito qui descritto funziona con una frequenza base della sottoportante di circa 50 kHz. Quest'ultima agisce sulla portante, cioè sulla radiazione infrarossa, modulandola in ampiezza ovvero, più esattamente, in maniera digitale (tutto o niente): questa portante viene semplicemente interrotta al ritmo della sottoportante, a sua volta modulata in frequenza, con una deviazione massima di ±20 kHz. La frequenza della sottoportante può quindi variare tra 50 - 20 = 30 e 50 + 20 = 70 kHz.

In ricezione, tutto è disposto in modo da tenere conto esclusivamente delle variazioni di frequenza e non di quelle di ampiezza. Poiché le interferenze (rumore) si manifestano soltanto come variazioni di ampiezza, ne risulta un considerevole miglioramento della qualità di trasmissione Tuttavia, questo miglioramento non è gratuito. In realtà, il fatto che la modulazione d'ampiezza (AM) e di frequenza (FM) coesistano nel settore della radiodiffusione, è dovuto ai vantaggi che entrambi i sistemi possiedono. La Figura 1 illustra un confronto (necessariamente soggettivo e quindi impreciso) tra i due sistemi. Mentre la qualità dell'AM diminuisce in maniera presso-

ché proporzionale alla distanza, quella della FM, a parità di condizioni, presenta una qualità decisamente migliore alle distanze brevi e medie.
Oltre un certo limite, la qualità della FM peggiora velocemente. Esiste inoltre una distanza estrema, alla quale l'AM è ancora ricevibile (anche se con fatica),

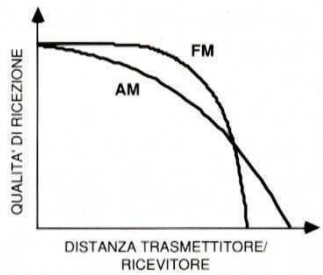


Figura 1. La modulazione di frequenza è superiore a quella di ampiezza, soltanto se non si tiene conto di ciò che avviene al limite dell'intelligibilità.

mentre l'FM non lo è più. Si può aggiungere ai pregi della modulazione di frequenza il fatto di essere meno sensibile ai disturbi.
Nel punto in cui le curve di Figura 1 si intersecano, la potenza di rumore è uguale in entrambi i casi, ma le cose sono diverse per quanto riguarda la distribuzione spettrale di questi disturbi.
La Figura 2 mostra che in AM si rileva un "rumore bianco", cioè una miscela equilibrata di tutte le frequenze comprese nella banda audio. Invece, il rumore residuo in modulazione di frequenza presenta uno spostamento verso la parte alta dello spettro. Analizzando questo rumore con l'aiuto di un filtro a banda stretta, si constaterà che l'ampiezza del rumore è proporzionale alla frequenza.
E' allora possibile migliorare notevolmente la qualità di ricezione attenuando le frequenze più elevate, con l'aiuto di un filtro passa-basso. Naturalmente, questa attenuazione si ripercuoterà anche sul segnale utile, allontanandolo dal concetto di "alta fedeltà". Esiste però un rimedio, cioè la "preenfasi" delle frequenze più alte in trasmissione. Il segnale audio viene assoggettato ad una filtrazione passa-alto e la distorsione così introdotta viene compensata, nel ricevitore, dal filtro passa-basso di "deenfasi", che attenuerà il rumore.

Principio di funzionamento del trasmettitore

Lo schema della Figura 3 mostra che il trasmettitore comprende un preamplificatore audio. Il segnale d'ingresso, proveniente da un microfono, dal canale audio di un televisore, eccetera viene amplificato ad un livello sufficiente a pilotare il modulatore. Quest'ultimo è un oscillatore, la cui frequenza dipende da una tensione di controllo ad esso applicata. La sigla di questo dispositivo è VCO (Voltage Controlled Oscillator). Come vedremo in seguito, questo VCO è un oscillatore a rilassamento, il cui condensatore viene periodicamente scaricato con un'intensità proporzionale al valore istantaneo del segnale di modulazione.

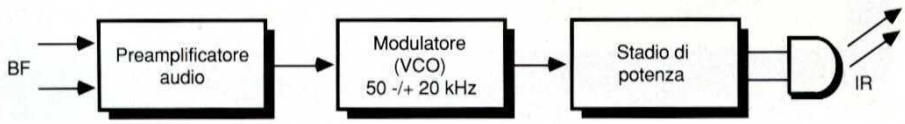


Figura 3. Schema di principio del trasmettitore. Il modulatore è un oscillatore, la cui frequenza è funzione lineare di una tensione di controllo.

Si ottiene così un'eccellente linearità di modulazione. Inoltre, questo procedimento non necessita di bobine, sia in trasmissione che in ricezione, facilitando la realizzazione del complesso.
Il modulatore pilota uno stadio di potenza, che interrompe, al ritmo del segnale fornito dal VCO, l'alimentazione dei diodi emettitori di raggi infrarossi.

Preamplificatore di trasmissione

La Figura 4 mostra lo schema completo di un trasmettitore a modulazione di frequenza. Il preamplificatore, con guadagno in tensione pari ad 11, è basato sull'amplificatore operazionale TL081.

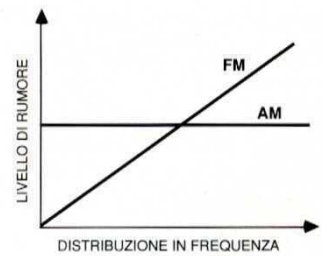


Figura 2. La distribuzione spettrale del rumore è omogenea in AM, mentre l'ampiezza del rumore FM è proporzionale alla frequenza di modulazione.

Quando il segnale da trasmettere proviene dall'uscita audio di un televisore, di un radioricevitore o di un registratore, è spesso disponibile un'ampiezza (da 0,5 ad 1 Veff) tale da richiedere soltanto un rapporto di preamplificazione pari a 2. Si può allora utilizzare il preamplificatore della Figura 5, che si inserisce direttamente tra le due linee tratteggiate sullo schema di Figura 4.
Se fosse invece necessario un guadagno maggiore (ad esempio per collegare un microfono dinamico) è sufficiente scegliere il rapporto (R5+R6)/R5 uguale al guadagno desiderato. Portando, per esempio, R5 ad 1,5 MΩ, si otterrà un guadagno 100.
La modulazione massima del trasmettitore verrà allora ottenuta con una tensione d'ingresso di 2,5 mV.
In ogni caso, è opportuno regolare il potenziometro d'ingresso R1 in modo da

ottenere la deviazione ottimale, senza eccessi di modulazione in corrispondenza ai segnali forti.
Nel paragrafo dedicato alla sperimentazione, indicheremo il modo per effettuare questa regolazione.

di T1. Si ottiene così, ai capi di questo condensatore, una tensione a denti di sega la cui frequenza è funzione lineare del segnale a bassa frequenza d'ingresso.
Preferendo, per motivi di rendimento, collegare lo stadio d'uscita ad un segna-

di vantaggioso utilizzare un tipo con tolleranza del 10% (con dielettrico in polistirolo od equivalente) e soprattutto evitare i condensatori a dielettrico ceramico, la cui corrente di fuga e la cui dipendenza dalla temperatura sono conside-

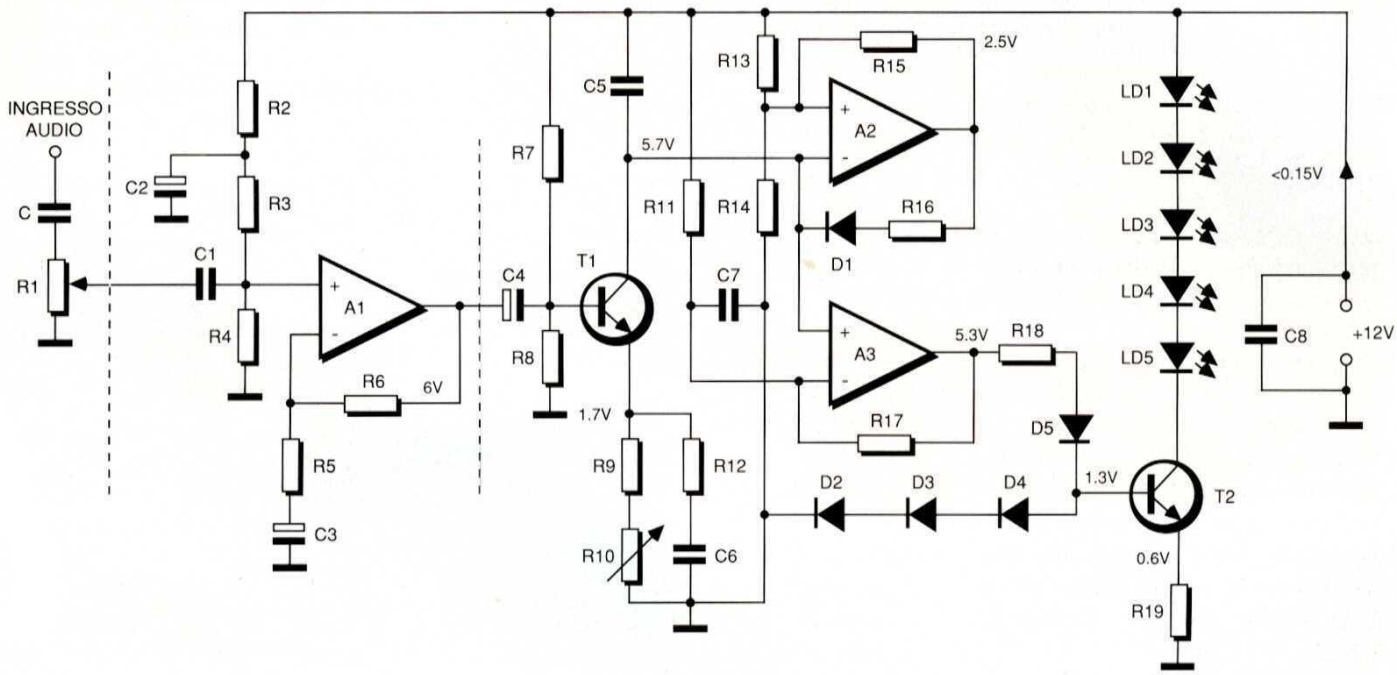


Figura 4. Schema completo del trasmettitore. Il primo amplificatore operazionale serve da preamplificatore a bassa frequenza e gli altri due fanno parte del modulatore di frequenza.

Modulatore di frequenza

L'amplificatore A2 (Figura 4) viene utilizzato come trigger di Schmitt, con l'ingresso "negativo" è collegato a C5. La velocità di carica di questo condensatore dipende dalla corrente di collettore di T1, quindi dal valore istantaneo del segnale a bassa frequenza.
Quando il segnale ai terminali di C5 raggiunge la soglia del trigger di Schmitt, questo cambia stato permettendo a C1 di scaricarsi rapidamente attraverso R16 e D1. Poi si caricherà di nuovo, ma più lentamente, con la corrente di collettore

le ad onda rettangolare, si collegherà A3 a C5. Questo secondo amplificatore viene utilizzato come comparatore. Il valore di R11 è stato scelto in modo da ottenere un segnale d'uscita simmetrico (rapporto impulso/pausa prossimo a 0,5).
Poiché la frequenza di riposo del modulatore è determinata dalla corrente di collettore di T1, si può regolarla con R10. Vedremo più avanti che questa regolazione deve essere effettuata sulla frequenza centrale del ricevitore. Naturalmente, questa frequenza di riposo dipende anche dal valore di C5: sarà quin-

revoli. I componenti R12 e C6 formano un filtro passa-alto per la corrente e determinano la preenfasi, della quale abbiamo già parlato. I valori sono stati scelti in modo che le alte frequenze di modulazione (a partire da circa 4 kHz) causino progressivamente una deviazione maggiore del valore nominale.

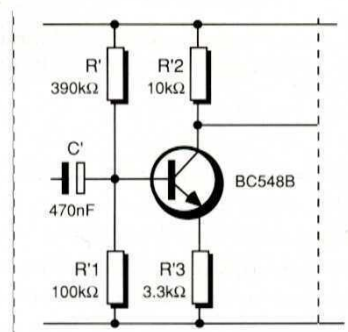
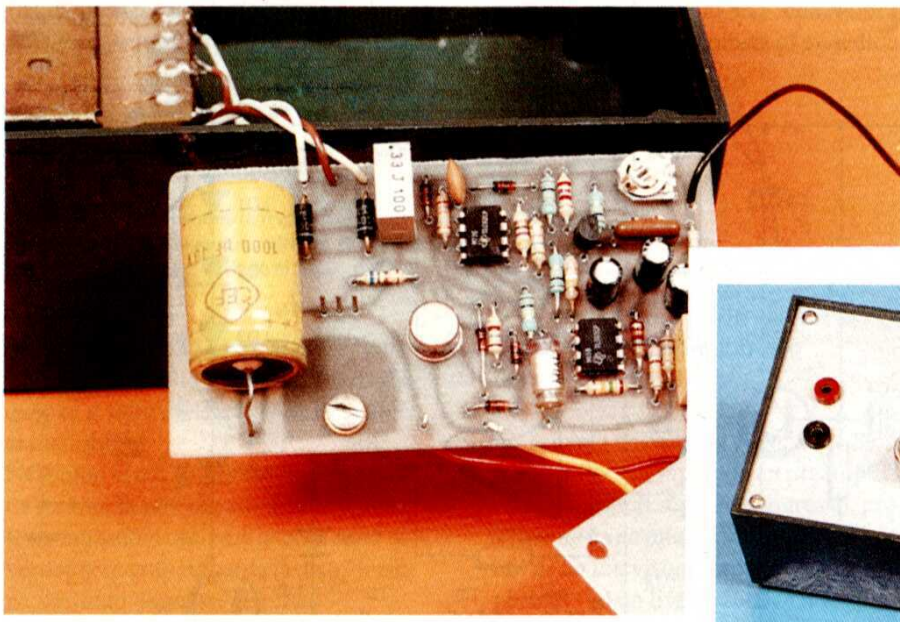
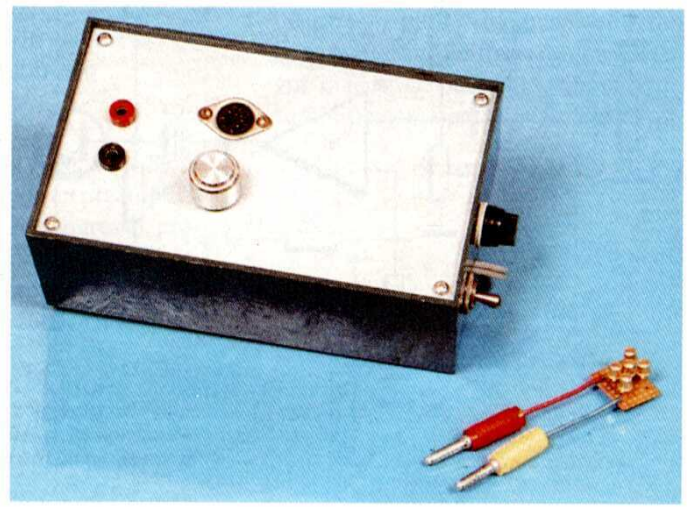


Figura 5. Quando ci si può accontentare di un basso guadagno a bassa frequenza, l'amplificatore operazionale A1 di Figura 4 può essere sostituito da questo circuito.

Questa esaltazione raggiunge i 6 dB intorno ai 10 kHz. Non si deve temere un eccesso di modulazione, perché in questa parte dello spettro le frequenze audio esistono solo in forma di armoniche, vale a dire con ampiezze relativamente basse.





Stadio d'uscita ed alimentazione

Il transistore T2 comanda i diodi a raggi infrarossi a corrente costante. La tensione di riferimento, necessaria per questo modo di funzionamento, viene ottenuta grazie alla tensione di soglia dei diodi D2-D4. Si ottiene inoltre una correzione di temperatura, escludendo tutti gli inconvenienti dovuti ad un'elevata temperatura ambiente.

Poiché la tensione d'uscita di A3 non si annulla completamente nelle corrispondenti semionde, è stato inserito il diodo D5 che agisce, sempre con la sua tensione di soglia, in modo da garantire una perfetta interdizione di T2.

Con i valori dei componenti indicati sullo schema la corrente media al collettore di T2 è di circa 120 mA. Quando si utilizzano LED ad involucro metallico, che sopportano una corrente più elevata (CQX19, LD242) si può ridurre di conseguenza il valore di R19 (5,6 oppure 4,7 Ω) ed allora sarà vantaggioso riportare R18 ad 1,2 kΩ.

Per l'uscita, si potranno utilizzare indifferentemente da 1 a 6 LED, collegati in serie. A seconda dell'effetto direttivo che si desidera ottenere, si farà ricorso a diodi con fascio più o meno stretto, orientati tutti nella stessa direzione, oppure disposti a ventaglio.

Naturalmente, la portata risulterà diminuita aumentando l'angolo di diffusione: solo l'esperienza permetterà di determinare il compromesso ottimale.

La tensione di alimentazione è stata scelta a 12 V, perché questo valore è spesso disponibile nei televisori: la relativa uscita dovrà essere collegata al trasmettitore di raggi infrarossi. Si potrà approfittare dell'amplificatore audio del televisore, se questo è alimentato a 12 V perché, in linea di principio, questo amplificatore funzionerà, solo a potenza ridotta quando il suono viene diffuso tramite il segnale a raggi infrarossi. Quando è previsto un funzionamento autonomo, si potrà ricorrere all'alimentatore il-

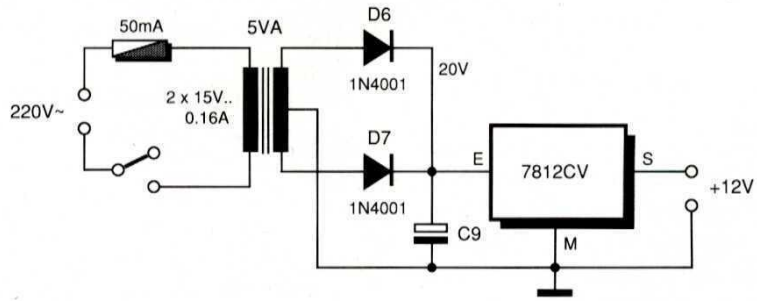
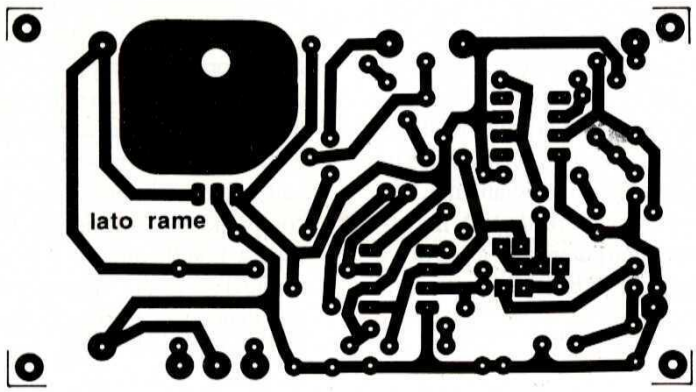


Figura 6. Alimentatore a 12 V per il trasmettitore a modulazione di frequenza della Figura 4.

lustrato in Figura 6. La Figura 7 mostra il circuito stampato per il montaggio del circuito di Figura 4 e dell'alimentatore di Figura 6.
Il regolatore a 12 V è montato sul lato rame del circuito stampato, dove è prevista una piccola superficie ramata che formerà un dissipatore termico sufficiente per questa applicazione.
Le dimensioni del circuito stampato sono adatte ad un mobiletto TEKO P/3 (questo è il tipo di contenitore da noi usato, ma nessuno vieta di impiegarne altri), che conterrà anche il trasformatore. L'interruttore ed il fusibile verranno montati su un pannello laterale, mentre sul pannello metallico troveranno posto il connettore d'ingresso, il potenziometro di volume e due cave nelle quali si inseriranno i diodi emettitori, montati su una piccola basetta munita di fili rigidi che potranno essere piegati in modo da ottenere l'orientamento desiderato.
Terminiamo qui la prima parte dell'articolo rinviando i lettori al prossimo numero sul quale tratteremo il circuito ricevitore.



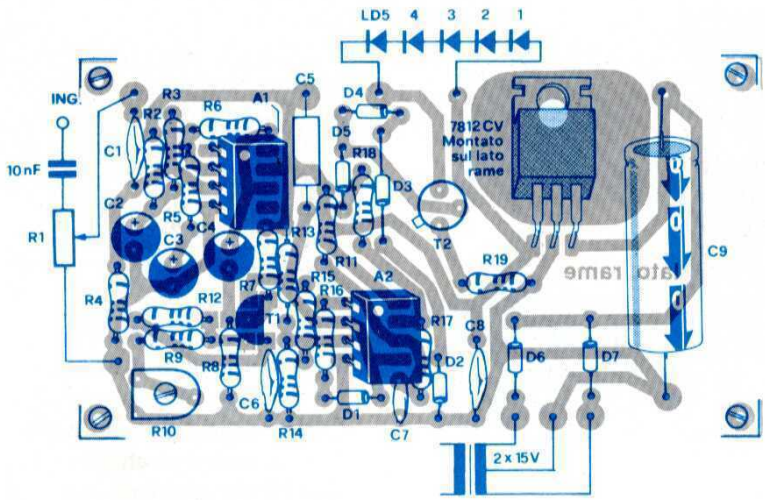


Figura 7. Circuito stampato per il trasmettitore della Figura 4 e l'alimentatore della Figura 6. Il tutto può essere collocato in un contenitore con il trasformatore di alimentazione.

ELENCO DEI COMPONENTI

Trasmettitore FM (Figure 4, 6 e 7)

R1	potenziometro da 100 o 220 kΩ log.
R2	resistore da 180 kΩ
R3	resistore da 820 kΩ
R4	resistore da 1 MΩ
R5	resistore da 15 kΩ
R6	resistore da 150 kΩ
R7	resistore da 390 kΩ
R8-11	
13-14	resistori da 100 kΩ
R9-18	resistori da 1,8 kΩ
R10	trimmer da 2,2 kΩ
R12	resistore da 2,7 kΩ
R15	resistore da 56 kΩ
R16	resistore da 470 Ω
R17	resistore da 27 kΩ
R19	resistore da 6,8 Ω
C1	cond. da 100 nF poliestere
C2-3-4	cond. da 470 nF 20 Vl elettr. tant.
C5	cond. da 1,5 nF (±10%) poliestere
C6	cond. da 15 nF poliestere
C7	cond. da 22 nF poliestere
C8	cond. da 330 nF poliestere
C9	cond. elettr. da 1000 µF 16 Vl
A1	TL081CP
A2/3	TL082CP
D1/5	diodi 1N4148 od equivalenti
T1	BC548B od equivalente
T2	2N2219 od equivalente
LD1/5	LED a infrarossi, tipo LD271 od analoghi
1	regolatore di tensione 7812
1	trasf. 2 x 12 V 200mA

Variante amplificatore audio (Figura 5)

1	cond. elettr. tant. da 470 nF 20 Vl
1	resistore da 3,3 kΩ
1	resistore da 10 kΩ
1	resistore da 100 kΩ
1	resistore da 390 kΩ
1	transistore BC548B od equivalenti

© E. P. N°122

AMPLIFICATORE "PUBLIC ADDRESS"

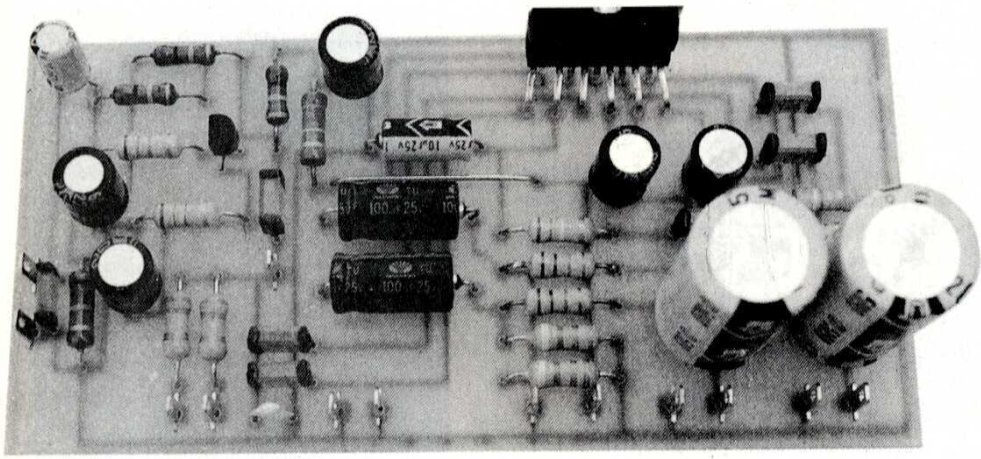
KIT Service!

Difficoltà ⚠

Tempo ⏱

Costo L. 34.000

Se non conoscete bene la terminologia, ormai entrata nell'uso, degli impianti audio, il titolo di questo articolo potrebbe sembrarvi alquanto nebuloso. Vediamo allora, per prima cosa, di spiegarvi il termine. Un amplificatore Public Address (PA) non è altro che un amplificatore di potenza, fornito di uno o più ingressi microfonici, che permettono ad un oratore di farsi ascoltare in pubblico. Per tradizione, un amplificatore di questo genere è portatile e può essere alimentato a batteria: installandolo su un veicolo, si potranno così fare annunci pubblicitari lungo le strade.



Presentazione

Il nostro circuito è dunque un amplificatore PA che risponde perfettamente alla definizione ora data, ma presenta anche altre particolarità interessanti. Tanto per cominciare, dispone di un ingresso micro, miscelabile con un ingresso ad "alto livello" (linea) che permette, ad esempio, di diffondere musica proveniente da un registratore a cassette nei momenti in cui l'oratore non parla. Ovviamente, è alimentato da una batteria da 12 V ma offre comunque una potenza efficace di 15 W, nella versione di base. Se questa non vi sembra sufficiente, si possono aggiungere stadi di potenza per aumentarla di altri 15 W. Infine, anche se non è una novità, è protetto contro il distacco del carico, i cortocircuiti ed i riscaldamenti eccessivi: una dotazione pressoché indispensabile per un amplificatore destinato ad un utilizzo piuttosto "rude", anche da parte di personale non qualificato.

Descrizione tecnica

La realizzazione di un amplificatore di potenza, a transistori o con circuiti integrati, non presenta più oggi particolari difficoltà, ma la realizzazione di un amplificatore potente alimentato da una batteria auto urta molto presto contro una barriera di impossibilità fisiche. Per comprenderlo, è sufficiente osservare la Figura 1, sulla quale è rappresentato lo stadio d'uscita di un qualsiasi amplificatore di potenza. I due transistori sono alternativamente in conduzione od all'interdizione; forniscono quindi all'altoparlante una tensione di segnale, il cui valore picco-picco non può superare la tensione di batteria (nel nostro caso, 12 V). Qualche nozione di elettricità elementare permette di calcolare la tensione efficace applicata all'altoparlante; si tratta solo di dividere per 2 il valore picco-picco e moltiplicarlo per la radice di due: in questo caso, si ottengono 4,24 V. Se Z è l'impedenza dell'altoparlante, espressa in Ω, la potenza disponibile sarà:

P efficace in W = (4,24)2/Z

Con un altoparlante di 8 Ω, il risultato sarà disastroso perché sono disponibili solo 2,25 W. Con 4 Ω, le cose vanno un po' meglio, in quanto si ottengono 4,5 W; con 2 Ω, il risultato di 9 W si può ritenere soddisfacente. In questo calcolo abbiamo però deliberatamente trascurato le perdite dei transistori di potenza, che rendono la tensione disponibile ancora minore di quella calcolata.
Ma allora, direte, come fanno i produttori di booster per autoradio a vantare potenze di 20, 30 e persino 60 watt? Sono possibili tre casi: mentono, indicando

potenze di picco, o picco-picco che non significano niente ma sono rappresentate da cifre molto più alte rispetto alla potenza efficace, oppure utilizzano una delle due soluzioni che ora descriveremo. Osservate la Figura 2, che rappresenta lo stadio d'uscita di un amplificatore di potenza nella configurazione detta "ad H", ossia a ponte. L'altoparlante è collegato tra le due uscite degli amplificatori di potenza, che sono analoghi a quelli della Figura 1 ma ricevono segnali in opposizione di fase. Per questo motivo, la tensione picco-picco rilevata dall'altoparlante non è più quella della batteria, ma è il doppio.

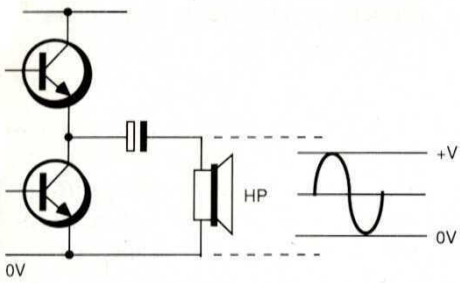


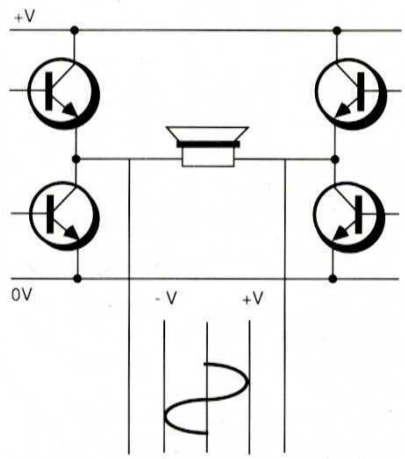
Figura 1. Schema classico, con potenza limitata dalla bassa tensione di alimentazione.

Figura 2. Montaggio a ponte per quadruplicare la potenza d'uscita.

La tensione efficace è dunque ora di 8,48 V e la potenza teorica disponibile è assai più elevata, perché raggiungerà 18 W su 4 Ω e, naturalmente, 36 W su 2 Ω. In realtà, le potenze ottenute sono più basse perché la forte corrente assorbita dagli altoparlanti (circa 4,2 A per 36 W, su 2 Ω) causa cadute di tensione nei transistori di potenza.
L'ultima soluzione, schematizzata in Figura 3, è classica ma costosa e complicata. In questo caso, si prende il male alla radice e, invece di aggirare il basso valore della tensione di alimentazione mediante un artificio qualsiasi, si eleva semplicemente questa tensione mediante un convertitore statico. Dopo di chè, si potrà utilizzare uno schema di amplificatore tradizionale che, alimentato da una tensione più elevata, erogherà di conseguenza maggiore potenza. E' evidente che una simile realizzazione è complicata, soprattutto a motivo della potenza richiesta al convertitore (quella dell'amplificatore, aumentata di circa il 20%). Sappiamo che qualcuno ha utilizzato questa soluzione, ma l'abbiamo scartata perché richiede di procurarsi o costruire speciali avvolgimenti per il convertitore e questo dà sempre origine a notevoli problemi.

Una soluzione molto semplice

Il nostro schema ricorre a soluzioni molto più semplici di quelle ora descritte,



perché utilizza normali amplificatori integrati appositamente concepiti per le autoradio od i booster e, per ottenere la potenza, permette di collegarne alcuni in parallelo.
Tenuto conto del fatto che attualmente questi integrati costano abbastanza poco, sono molto affidabili ed inoltre, per un'applicazione di PA, si preferisce pilotare contemporaneamente numerosi altoparlanti, per cui questa scelta è la più logica.
Nella versione di base, il nostro circuito utilizza perciò 2 amplificatori (contenuti nel medesimo involucro) e fornisce circa 15 W efficaci, con una qualità che si potrebbe definire Hi-Fi.
Basta aggiungere un modulo di potenza (del costo di circa 20.000 lire) per passare a 30 W.
Inoltre, poiché ogni amplificatore può alimentare altoparlanti con impedenza fino a 2 Ω, si possono collegare all'uscita 4 altoparlanti da 8 Ω, oppure 2 da 4 Ω, risolvendo così il problema della quasi totale indisponibilità di altoparlanti da 2 Ω.

Schema elettrico

Come potete rilevare dall'esame della Figura 4, il circuito è molto semplice, grazie all'utilizzo di un doppio amplificatore di potenza integrato (nel nostro caso, un TDA 2005 SGS Ates). Questo componente, in contenitore ad 11 piedini, può essere alimentato con una tensione qualsiasi, compresa tra 8 e 18 V, e può fornire una corrente massima d'uscita di 3,5 A.
Le sue caratteristiche audio gli permettono quasi di fregiarsi della qualità Hi-Fi, mentre le protezioni interne lo rendono praticamente indistruttibile. In realtà, è protetto contro:

Figura 3. La soluzione "ricca" fa ricorso ad un convertitore statico.

- transitori di alimentazione fino a 40 V
- circuiti aperti in uscita
- cortocircuiti all'uscita
- inversione della polarità di alimentazione
- eccessivo riscaldamento

La messa in funzione di questo integrato è molto semplice, ma deve essere effettuata nell'assoluto rispetto del datasheet fornito dal costruttore, perché altrimenti si possono manifestare oscillazioni parassite. Nel nostro caso, i due amplificatori sono montati in maniera identica ed il loro guadagno è fissato a 50 dB (circa 320) dai resistori R11 ed R12 e, rispettivamente, R15 ed R16.

Gli ingressi di questi due amplificatori sono collegati a due potenziometri: P2 dosa il segnale proveniente dal generatore ad alto livello (registratore a cassette, giradischi, lettore di CD, sintonizzatore, eccetera) mentre P3 regola il volume del microfono. A questo scopo, riceve il segnale d'uscita del preamplificatore d'ingresso, basato su T1. Quest'ultimo è montato in maniera completamente classica e permette di portare la sensibilità totale dell'amplificatore a valori inferiori ad 1 mV, per 15 W efficaci d'uscita. Questo significa che qualsiasi tipo di microfono potrà essere utilizzato con successo.

I numerosi disaccoppiamenti, ottenuti mediante C7, C4 e C3, permettono di evitare qualsiasi rischio di reazione dell'amplificatore sul preamplificatore attraverso la linea di alimentazione che potrebbe generare il cosiddetto "motorboating", un rumore molto caratteristico degli amplificatori.

Notate la presenza del trimmer P1, che permette eventualmente di diminuire il livello del segnale applicato a P2, in modo che questo possa essere utilizzato al meglio della sua corsa: i livelli d'uscita

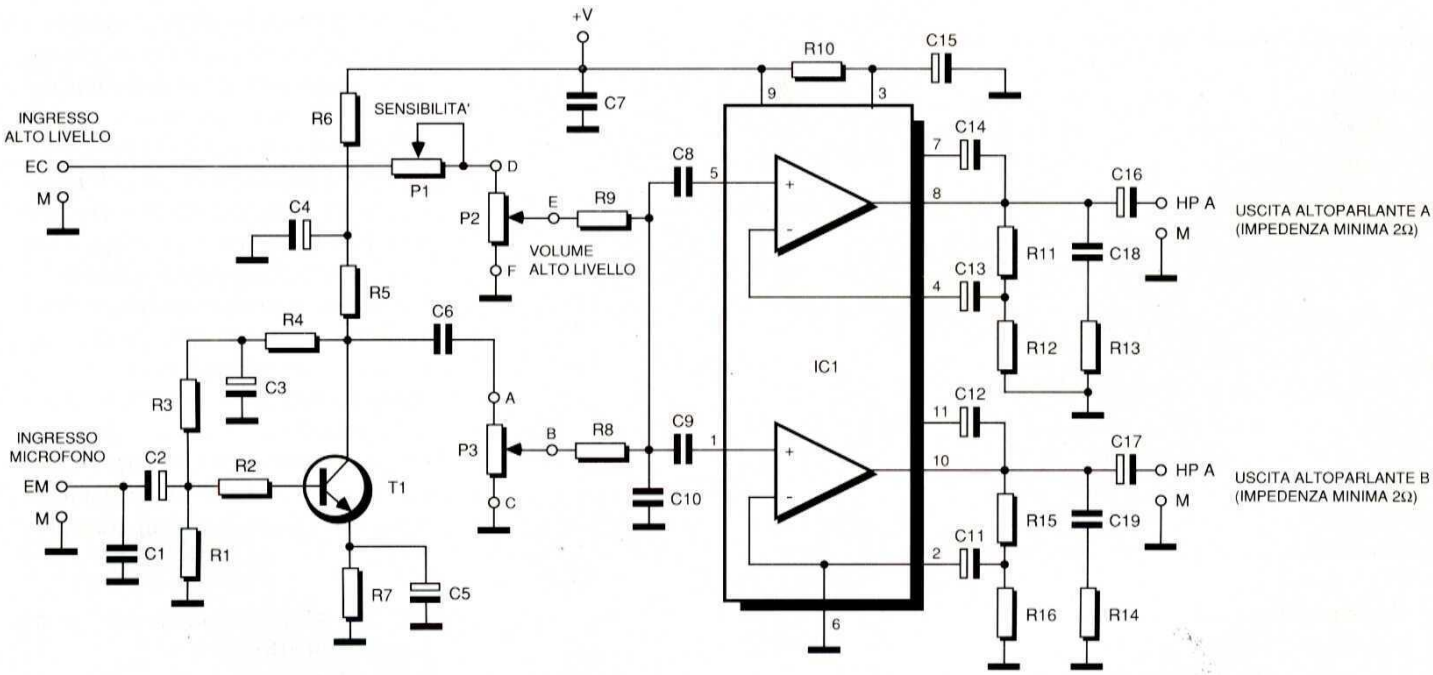


Figura 4. Schema elettrico del nostro amplificatore.

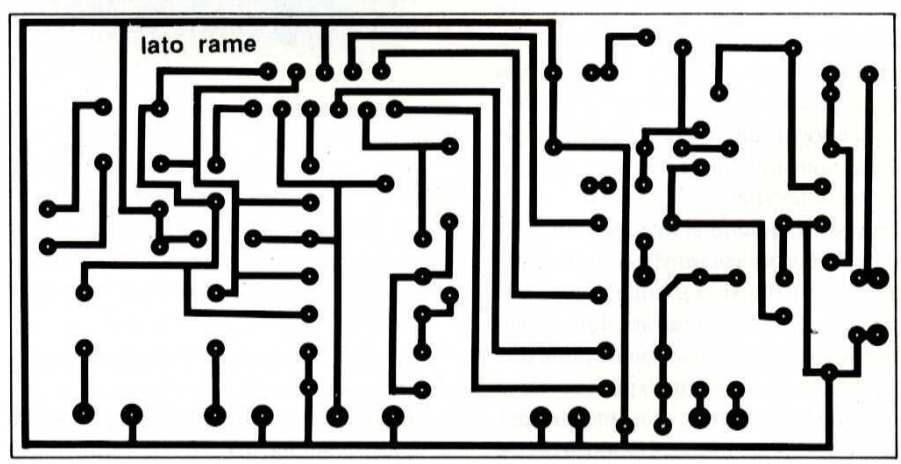
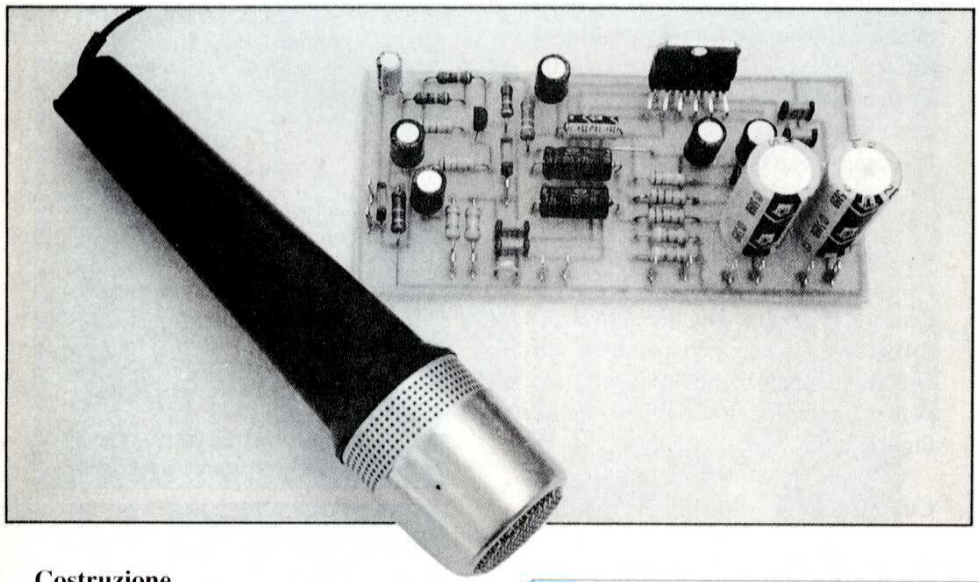


Figura 5. Piste di rame del circuito stampato, in grandezza naturale.

dei generatori ad alto livello sono in realtà molto dissimili (da qualche decina di mV a più di 1 V). Su questo schema non si vede nessun tipo di alimentazione, perché il circuito è previsto per l'alimentazione con una batteria auto, alla quale può essere collegato direttamente il punto +V, purché il filo sia di sufficiente sezione.

al numero per cui volete moltiplicare i 15 W d'uscita. Su uno solo di essi va montata la sezione del preamplificatore, mentre sugli altri verrà montata solo la sezione di potenza.
Effettuare il montaggio dei componenti nell'ordine tradizionale: ponticelli, resistori, condensatori ed infine semiconduttori. Il TDA 2005 è montato vicino

utilizzato in automobile, si troverà in condizioni di ventilazione molto scarsa: dovrete dunque raffreddare al massimo il TDA 2005, perché altrimenti interverrà la protezione termica, e quasi sempre nel momento peggiore!
Collegare i potenziometri al circuito stampato, mediante cavetto schermato con la schermatura esterna collegata a massa ad entrambi gli estremi. Saldare il potenziometro F1 direttamente ai terminali di P2 oppure, se l'amplificatore dovesse essere utilizzato spesso in configurazioni diverse, facendo uscire il comando dal pannello anteriore. In tale caso, dovrete utilizzare un potenziometro di tipo normale e non un trimmer, come indicato nell'elenco dei componenti.
Il contenitore per questo circuito potrà essere di un tipo qualsiasi, purché permetta un buon raffreddamento al dissipatore termico del TDA 2005. Anche la presa microfono va scelta in funzione delle vostre necessità; naturalmente, dovrà essere collegata al circuito stampato con un cavetto schermato, più corto pos-



Costruzione

Una volta tanto, i componenti non richiedono particolari descrizioni e quindi non dovrebbero sorgere problemi: abbiamo infatti utilizzato componenti classici, reperibili presso qualunque buon rivenditore. C'è solo un piccolo

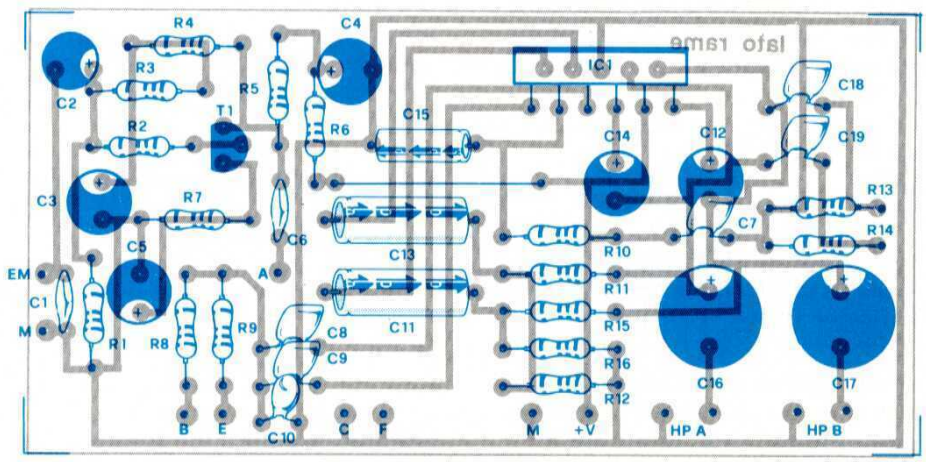


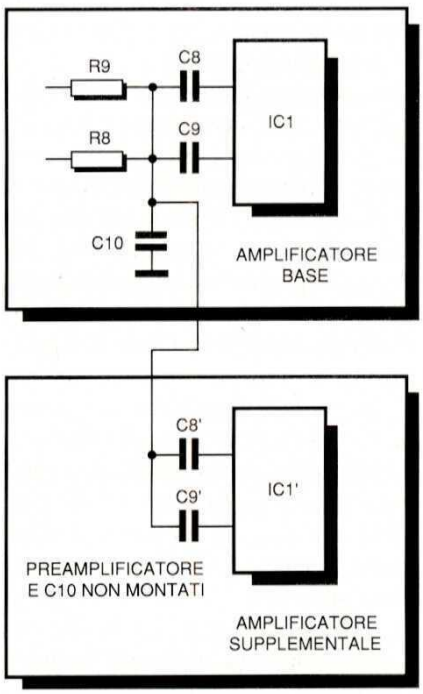
Figura 6. Montaggio dei componenti sul circuito stampato.

particolare: se vi è possibile, scegliete un TDA 2005 S invece di un TDA 2005 M, che è previsto per lo schema a ponte. Tutti i componenti, esclusi i potenziometri P1 e P2, trovano posto sull'unico circuito stampato, illustrato in Figura 5. Questo circuito dovrà essere realizzato nel numero di esemplari corrispondente

all'orlo della scheda, per poter avvitare la sua aletta metallica ad un dissipatore termico. Dato che questa aletta è collegata alla massa del circuito, non è necessario il kit di isolamento. Utilizzare un dissipatore standard ad alette annerite, per disperdere le calorie generate dal circuito. In realtà, se quest'ultimo viene

sibile perché altrimenti riuscirebbe a captare una grande quantità di disturbi: a questi livelli di segnale, poche centinaia di µV possono produrre alcuni W in uscita. Effettuare il collegamento agli altoparlanti con un filo di sezione sufficiente: non dimenticate che alla potenza totale devono passare parecchi ampere.

Per questo motivo, anche le prese utilizzate devono essere di qualità eccellente:



tenete presente che, alimentando un gruppo di altoparlanti con impedenza totale di 2 Ω tramite un collegamento

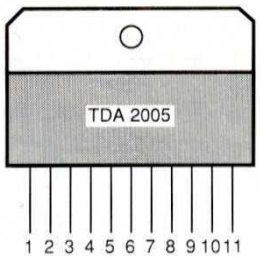


Figura 8. Piedinatura dei semiconduttori.

con resistenza di 0,8 Ω, andrà perduto circa il 30% della potenza disponibile!

Utilizzo pratico

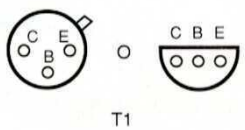
Dopo aver controllato attentamente il montaggio, è il momento di dare tensione al circuito, collegandolo ad una batteria da 12 V (per esempio, tramite la presa dell'accendisigari) oppure ad un alimentatore da laboratorio, sufficientemente "robusto". Se non si sono fatti errori nel cablaggio, il funzionamento deve essere immediato. La sola regolazione da fare è quella di P1, in rapporto alla sorgente a livello di linea utilizzata.
Se si manifestano fruscii o ronzii, controllare i collegamenti ai potenziometri, soprattutto a quello dell'ingresso microfono.
Per disporre di una maggiore potenza, è sufficiente collegare in parallelo altri circuiti stampati identici del settore di potenza, come illustrato nello schema di Figura 7.

Figura 7. L'aggiunta di altri amplificatori di potenza è molto facile.

Conclusione

Le soluzioni più semplici non sono necessariamente le peggiori; vi possiamo garantire che questo circuito ne è un fulgido esempio. Collegato ad altoparlanti di buona qualità, progettati per ottenere il massimo rendimento piuttosto che la migliore fedeltà, sarà perfettamente in grado di conquistare la folla.
Se deve servire ad un'associazione, ad una festa scolastica o popolare, il suo basso prezzo sarà un argomento supplementare a suo favore.

© H. P. N°1760



ELENCO DEI COMPONENTI

Tutti i resistori sono da 1/4 W 5% se non diversamente specificato

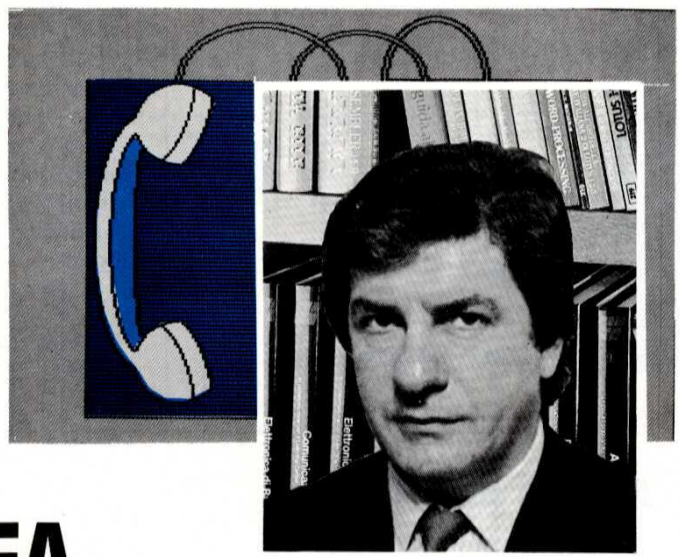
R1	resistore da 6,8 kΩ
R2-7	resistori da 1,2 kΩ
R3-4-5	resistori da 10 kΩ
R6	resistore da 18 kΩ
R8-9	resistori da 22 kΩ
R10	resistore da 120 kΩ
R11-15	resistori da 1,5 kΩ
R12-16	resistori da 4,7 Ω
R13-14	resistori da 1 Ω 1/2 W
C1	cond. da 4,7 nF ceramico o mylar
C2	cond. da 4,7 µF 25 V
C3-4	cond. da 22 µF 25 V
C5-11/14 C6/9	cond. da 100 µF 25 V
18-19	cond. da 0,1 µF ceramici o mylar
C10	cond. da 470 pF ceramico
C15	cond. da 10 µF 25 V
C16-17	cond. da 2200 µF 25 V
IC1	TDA 2005 S (M)
T1	transistore BC549 o equiv.
P1	trimmere da 220 kΩ
P2-3	potenziometri da 47 kΩ log.
1	dissipatore termico per IC1

Conosci l'elettronica?

RISPOSTE AI QUIZ

1. A
2. C
3. D
4. E
5. E
6. C
7. C
8. D
9. D
10. C

Questa rubrica oltre a fornire consigli o chiarimenti sui circuiti presentati dalla rivista, ha lo scopo di assicurare la consulenza ai lettori. In particolare possono essere richiesti schemi elettrici relativi a realizzazioni a livello hobbistico. Schemi elettrici di apparecchi industriali-militari e progetti particolarmente complessi sono esclusi da tale consulenza. Non vengono assolutamente presi in considerazione motivi di urgenza o sollecitazioni. Tutto il materiale oggetto della consulenza, potrà essere pubblicato anche sulla rivista ad insindacabile giudizio della redazione.



LINEA DIRETTA CON ANGELO

TRIGGER FOTOGRAFICO

Appassionato di fotografia, ho allestito uno studio fotografico e, seppur da dilettante, sono riuscito ad ottenere riprese abbastanza valide. La mia richiesta si riferisce ad un circuito in grado di riprendere il momento in cui un oggetto si frantuma o l'attimo in cui due masse entrano in collisione. In commercio, tali apparecchi sono conosciuti come trigger sonori, ma per rimanere nello spirito hobbystico, preferirei autocostruirmelo sperando che questa operazione non sia troppo difficoltosa o richieda parti critiche e troppo costose per le mie tasche. Fiducioso in una vostra risposta, resto in attesa e vi porgo cordiali saluti.

A. Carboni - ROMA

La realizzazione del circuito di cui lei ha bisogno non comporta alcuna difficoltà e prevede pochi componenti facilmente reperibili. Lo schema elettrico lo trova in Figura 1 ed è formato dal circuito integrato LM3900 quadruplo operazionale Norton, una capsula microfonica piezoelettrica (ad alta impedenza), un relè e pochi altri componenti. L'elemento sensibile al rumore è appunto la capsula piezo che va direzionata verso la sorgente; segue il trimmer R1 per la regolazione della sensibilità e quindi la catena degli amplificatori operazionali. Il segnale ricevuto dal microfono viene amplificato da A1 e A2 che non sono amplificatori lineari, bensì esaltano solamente i picchi per poter comandare il circuito di trigger successivo formato da A3 e A4. Quando l'impulso presente sull'ingresso non invertente di A4 supera la soglia stabilita da R15 sull'altro ingresso, l'uscita commuta pilotando il transistor Q1 e quindi il relè che comanda l'otturatore della macchina fotografica e il flash asservito. Il relè verrà in seguito disattivato premendo il pulsante P1 e il circuito sarà pronto per una successiva operazione.

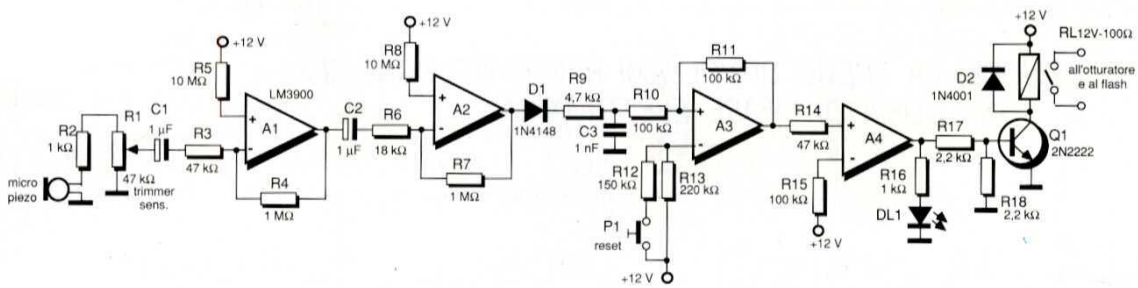


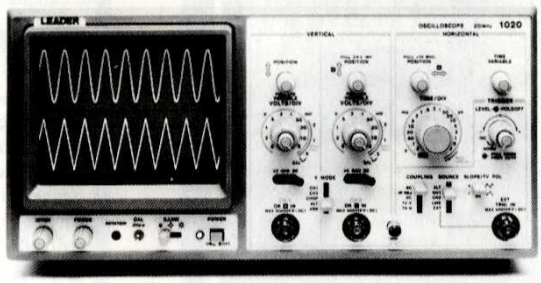
Figura 1. Schema elettrico del trigger sonoro per studi fotografici.

Il numero di riferimento per richiedere ulteriori informazioni sulle notizie pubblicate è sempre indicato al termine della notizia stessa.
Il numero di riferimento per richiedere ulteriori informazioni sugli annunci pubblicati è riportato nell' elenco inserzionisti.

mercato

NUOVO OSCILLOSCOPIO A 20 MHz A BASSO COSTO

La LEADER (Giappone) rappresentata in Italia dalla Ampere, ha introdotto sul mercato un nuovo oscilloscopio a basso costo.
Questo modello, con banda passante di 20 MHz, prende il nome LBO 1020 ed è stato concepito e realizzato tenendo conto degli ultimi accorgimenti nel campo di funzionalità e desi soddisfando così t esigenze che si po presentare nelle sc laboratori e nelle ind poiché alle sue presta. abbinano robustezza e semplicità d'uso.
Una delle sue principali caratteristiche è che adottando dei circuiti speciali visualizza stabilmente segnali video ed ottiene la sincronizzazione TV VERT e TV HORIZ, rendendo questo strumento particolarmente utile ai laboratori di assistenza tecnica.



AMPERE S.p.A. Via Scarlatti, 26
20124 MILANO tel. 02/6694051

AVVISO AI LETTORI

Molti lettori ci scrivono dicendo che a volte non trovano la rivista presso la loro edicola, nonostante " FARE ELETTRONICA" abbia ormai raggiunto la più che dignitosa tiratura di 55.000 copie al mese. Se non volete correre il rischio di perdere anche un solo numero di " FARE ELETTRONICA", ABBONATEVI, oppure utilizzate questo promemoria da consegnare al Vostro edicolante di fiducia.

In più se volete aiutarci a migliorare la distribuzione, inviateci una fotocopia di questa cedola; cercheremo, tramite il nostro distributore, di far pervenire sempre " FARE ELETTRONICA" alla Vostra edicola.

PROMEMORIA — fare ELETTRONICA

Edicola di Via _____ *N.* _____

Città _____ *Sig.* _____

EGREGIO SIGNORE, LA PREGO DI VOLERMI RISERVARE OGNI MESE UNA COPIA DI " FARE ELETTRONICA".

Nome _____ *Cognome* _____

Via _____ *CAP* _____ *Città* _____

Telefono _____

CEDOLE SERVIZIO LETTORI

ABBONAMENTO RIVISTE JACKSON

ATTENZIONE Questa cartolina riporta sul retro un modulo speciale con una serie di domande a cui preghiamo vivamente di rispondere con precisione.

ORDINI QUI SOTTO CIÒ CHE HA SCELTO

AVVERTENZA I rinnovi entreranno in vigore automaticamente a partire dal numero successivo alla data di scadenza dell'abbonamento precedente.
Per motivi tecnici, i nuovi abbonamenti saranno attivati dopo 6 settimane dalla data di ricevimento della cartolina di richiesta, o in data successiva nel caso di esplicita comunicazione da parte dell'abbonato.

Lo sconto del 40% è stato calcolato, in certi casi, arrotondando le cifre in modo da differenziare le tariffe di ciascuna rivista per esigenze di gestione.
N.B. Per abbonamenti all'estero le tariffe dovranno essere raddoppiate. Non è prevista la spedizione via aerea

☐ NUOVO ABBONAMENTO	☐ RINNOVO	
☐ EO NEWS SETTIMANALE	numeri 40 + 6 omaggio	L. 59.500
☐ ELETTRONICA OGGI	numeri 20	L. 60.500
☐ AUTOMAZIONE OGGI	numeri 20	L. 60.000
☐ MECCANICA OGGI	numeri 40 + 6 omaggio	L. 59.000
☐ STRUMENTAZIONE E MISURE OGGI	numeri 11	L. 39.000
☐ INFORMATICA OGGI SETTIMANALE	numeri 40 + 6 omaggio	L. 61.000
☐ INFORMATICA OGGI MESE	numeri 11	L. 33.500
☐ BIT (quindic. da Gennaio)	numeri 20	L. 48.000
☐ PC MAGAZINE	numeri 11	L. 32.500
☐ PC FLOPPY	numeri 11	L. 79.500
☐ COMPUTERGRAFICA E APPLICAZIONI	numeri 11	L. 39.500
☐ TRASMISSIONE DATI E TELECOM.	numeri 11	L. 34.000
☐ COMPUSCUOLA	numeri 10	L. 24.500
☐ WATT (quindic. da Gennaio)	numeri 20	L. 36.500
☐ MEDIA PRODUCTION	numeri 11	L. 46.500
☐ STRUMENTI MUSICALI	numeri 11	L. 32.000
☐ FARE ELETTRONICA	numeri 12	L. 36.000
☐ AMIGA MAGAZINE disk	numeri 11	L. 92.500
☐ AMIGA TRANSACTOR	numeri 6	L. 25.500
☐ COMMODORE PROFESS. 64/128 disk	numeri 11	L. 85.000
☐ COMMODORE PROFESS. 64/128 cass.	numeri 11	L. 59.500
☐ SUPERCOMMODORE 64/128 disk	numeri 11	L. 79.000
☐ SUPERCOMMODORE 64/128 cassetta	numeri 11	L. 49.500
☐ OLIVETTI PRODEST USER	numeri 6	L. 18.000
☐ PC SOFTWARE	numeri 11	L. 66.000
☐ PC GAMES 5¼"	numeri 11	L. 93.000
☐ PC GAMES 3½"	numeri 11	L. 99.500
☐ 3 ½" SOFTWARE	numeri 11	L. 99.000

MODALITÀ DI PAGAMENTO

☐ Allego assegno n. _____ di L. _____
Banca _____

☐ Ho effettuato versamento di L. _____ sul c/c postale n. 11666203 intestato a Gruppo Editoriale Jackson - Milano e allego fotocopia della ricevuta.

☐ Ho effettuato versamento di L. _____ tramite vaglia postale o telegrafico e allego fotocopia della ricevuta.

☐ Vi autorizzo ad addebitare l'importo di L. _____ sulla carta di credito ☐ VISA ☐ AMERICAN EXPRESS ☐ DINERS CLUB ☐ CARTA SI

N. _____ Data di scadenza a _____

Data _____ Firma _____

COMMISSIONE LIBRI E GRANDI OPERE

ATTENZIONE Questa cartolina riporta sul retro un modulo speciale con una serie di domande a cui preghiamo vivamente di rispondere con precisione.

ORDINI QUI SOTTO CIÒ CHE HA SCELTO

Codice articolo	Titolo abbreviato	Prezzo L.
	Contributo fisso per spese di spedizione	L. 4.000
	TOTALE	

Ordine minimo L. 40.000 + 4.000 per contributo fisso spese di spedizione

☐ **Non sono abbonato** a riviste Jackson

☐ **Sono abbonato** alla/e seguente/i rivista/e Jackson _____
_____ e ho quindi diritto allo sconto del 20% sino al 28/2/89 e del 10% dopo tale data

MODALITÀ DI PAGAMENTO

☐ Contro assegno postale ☐ Assegno allegato n° _____
Banca _____

☐ Versamento su c/c postale 11666203 a Voi intestato del quale allego fotocopia della ricevuta

☐ Versamento con vaglia postale a Voi intestato del quale allego fotocopia della ricevuta

☐ Carta di Credito ☐ American Express ☐ Visa ☐ Diners Club

☐ Carta Si Autorizzo l'organizzazione sopra indicata ad addebitare l'importo sul mio Conto n° _____ Scadenza _____

☐ Richiedo l'emissione della fattura (formula riservata alle aziende) e comunico il numero di Partita I.V.A. _____

Data _____ Firma _____

ARRETRATI RIVISTE E FASCICOLI GRANDI OPERE

ORDINI QUI SOTTO CIÒ CHE HA SCELTO

ARRETRATI RIVISTE

☐ INDUSTRIA OGGI	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ ELETTRONICA OGGI	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ AUTOMAZIONE OGGI	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ EO NEWS SETTIMANALE	Numero _____	Anno _____	L. 4.000 cad.
☐ WATT	Numero _____	Anno _____	L. 4.000 cad.
☐ TRASMISSIONE DATI E TELECOMUNICAZIONI	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ VIDEOTEL MAGAZINE	Numero _____	Anno _____	L. 8.000 cad.
☐ INFORMATICA OGGI	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ INFORMATICA OGGI SETTIMANALE	Numero _____	Anno _____	L. 4.000 cad.
☐ LAB NEWS	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ COMPUTER GRAFICA E APPLICAZIONI	Numero _____	Anno _____	L. 12.000 cad.
☐ PC MAGAZINE	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ PC MAGAZINE + PC FLOPPY	Numero _____	Anno _____	L. 24.000 cad.
☐ PC GAMES 5 ¼	Numero _____	Anno _____	L. 24.000 cad.
☐ PC GAMES 3½	Numero _____	Anno _____	L. 30.000 cad.
☐ PC 3½ SOFTWARE	Numero _____	Anno _____	L. 30.000 cad.
☐ BIT	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ SUPERCOMMODORE 64/128 (cassetta)	Numero _____	Anno _____	L. 15.000 cad.
☐ SUPERCOMMODORE 64/128 (disco)	Numero _____	Anno _____	L. 24.000 cad.
☐ NOI 128/64 (cassetta)	Numero _____	Anno _____	L. 18.000 cad.
☐ NOI 128/64 (disco)	Numero _____	Anno _____	L. 26.000 cad.
☐ COMMODORE PROFESSIONAL (cassetta)	Numero _____	Anno _____	L. 18.000 cad.
☐ COMMODORE PROFESSIONAL (disco)	Numero _____	Anno _____	L. 26.000 cad.
☐ AMIGA MAGAZINE (disco)	Numero _____	Anno _____	L. 28.000 cad.
☐ AMIGA TRANSACTOR	Numero _____	Anno _____	L. 14.000 cad.
☐ OLIVETTI PRODEST USER	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ LA RIVISTA DI ATARI	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ COMPUSCUOLA	Numero _____	Anno _____	L. 8.000 cad.
☐ FARE ELETTRONICA	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ LABORATORIO DI ELETTRONICA PROFESSIONALE	Numero _____	Anno _____	L. 3.000 cad.
☐ STRUMENTI MUSICALI	Numero _____	Anno _____	L. 10.000 cad.
☐ NAUTICAL QUARTERLY	Numero _____	Anno _____	L. 20.000 cad.
☐ AUTOMOBILE QUARTERLY	Numero _____	Anno _____	L. 20.000 cad.

ARRETRATI GRANDI OPERE

☐ ABC PERSONAL COMPUTER (24 fascicoli 4 copertine)	fasc. n. ___	L. 3.000 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ ABC PERSONAL COMPUTER QUIZ (10 fascicoli 1 copertina)	fasc. n. ___	L. 3.000 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ A SCUOLA DI SCACCHI C64/C128 (10 lezioni 1 raccoglitore)	lez. n. ___	L. 8.000 cad.	racc. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ BYTES (60 fascicoli 7 copertine)	fasc. n. ___	L. 3.000 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ CORSO DI GRAFICA C64/C128 (10 lezioni 1 raccoglitore)	lez. n. ___	L. 8.000 cad.	racc. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ D.E.I. (110 fascicoli 12 copertine)	fasc. n. ___	L. 4.500 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ ELETTRICITÀ E ENERGIA (52 fascicoli 4 copertine)	fasc. n. ___	L. 3.000 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ E.I. 1a Edizione (51 fascicoli 8 copertine)	fasc. n. ___	L. 3.000 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ E.I. 2a Edizione (61 fascicoli 7 copertine)	fasc. n. ___	L. 3.000 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ E.I. AGGIORNAMENTI (20 fascicoli 2 copertine)	fasc. n. ___	L. 3.000 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ LABORATORIO DI ELETTRONICA (52 fascicoli 5 copertine)	fasc. n. ___	L. 3.000 cad.	cop. n. ___	L. 7.000 cad.
☐ LA GRANDE GUIDA DEL PROGRAMMATORE ☐ 128 ☐ 64 (8 fascicoli)	fasc. n. ___	L. 8.000 cad.		
☐ PC MASTER MS DOS (5 1/4) (9 lezioni 1 copertina)	lez. n. ___	L. 14.000 cad.	cop. n. ___	L. 8.000 cad.
☐ PC MASTER MS DOS (3½) (9 lezioni 1 copertina)	fasc. n. ___	L. 17.000 cad.	cop. n. ___	L. 8.000 cad.
☐ D. BASE III (5 1/4") (8 fascicoli 1 copertina)	fasc. n. ___	L. 14.000 cad.	cop. n. ___	L. 8.000 cad.
☐ D. BASE III (3½) (8 fascicoli 1 copertina)	fasc. n. ___	L. 17.000 cad.	cop. n. ___	L. 8.000 cad.
☐ QUADERNI JACKSON (30 fascicoli)	fasc. n. ___	L. 7.000 cad.		
☐ SOFTWARE (52 fascicoli 5 copertine)	fasc. n. ___	L. 2.500 cad.	cop. n. ___	L. 8.000 cad.
☐ VIDEO BASIC (20 lezioni 5 raccogliton) ☐ C64 ☐ C128 ☐ VIC20 ☐ MSX	lez. n. ___	L. 8.000 cad.	racc. n. ___	L. 8.000 cad.
☐ 7 NOTE BIT (15 lezioni 3 raccoglitori)	lez. n. ___	L. 10.000 cad.	racc. n. ___	L. 10.000 cad.

MODALITÀ DI PAGAMENTO

NB: Non si effettuano spedizioni contro assegno il pagamento deve sempre essere allegato all'ordine

☐ Allego assegno n° _____ di L. _____
Banca _____

☐ Allego l'importo in contanti di L. _____

☐ Versamento su c/c postale 11666203 a Voi intestato del quale allego fotocopia della ricevuta

COMPILARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA A: GRUPPO EDITORIALE JACKSON - VIA ROSELLINI 12 - 20124 MILANO

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

SERVIZIO QUALIFICAZIONE LETTORI

ATTENZIONE Questa cartolina riporta un modulo speciale con una serie di domande a cui preghiamo vivamente di rispondere con precisione.

INDIRIZZO PRIVATO

COGNOME E NOME _____

VIA E NUMERO _____

CAP _____ CITTÀ _____ PROV. _____

TEL. (_____) _____ ANNO DI NASCITA 19 _____

TITOLO DI STUDIO: ☐ LAUREA ☐ MEDIA SUPERIORE ☐ MEDIA INFERIORE

INDIRIZZO LAVORO

DITTA O ENTE _____

VIA E NUMERO _____

CAP _____ CITTÀ _____ PROV. _____

TEL. (_____) _____ TELEX _____

ATTIVITÀ AZIENDA

- **A** ☐ Informatica
- **B** ☐ Automazione Industriale
- **C** ☐ Meccanica
- **D** ☐ Strumentazione elettronica
- **E** ☐ Telecomunicazioni e Telefonia
- **F** ☐ Elettronica
- **G** ☐ Chimica
- **H** ☐ Elettrotecnica e Impianti elettrici
- **I** ☐ Laboratori di analisi Chimica e medica
- **L** ☐ Altra industria manifatturiera
- **M** ☐ Agricoltura
- **N** ☐ Ingegneria/Edilizia/Architettura
- **O** ☐ Finanza/Banche/Assicurazioni
- **P** ☐ Editoria/Grafica/Pubblicità
- **Q** ☐ Pubblica amministrazione centrale/Locale
- **R** ☐ Consulenza legale/Commerciale
- **S** ☐ Commercio/Distribuzione
- **T** ☐ Istruzione (Scuola/Università)
- **U** ☐ Formazione/Ricerca
- **V** ☐ Broadcast/Audio e video professionale
- **Z** ☐ Strumenti musicali
- **X** ☐ Altro (specificare)

N. DI DIPENDENTI

- **A** ☐ da 1 a 49
- **B** ☐ da 50 a 249
- **C** ☐ da 250 a 999
- **D** ☐ da 1000 in su

FUNZIONI

- **AA** ☐ Acquisti
- **BB** ☐ Vendite
- **CC** ☐ Progettazione/Ricerca e sviluppo
- **DD** ☐ Marketing e Comunicazione
- **EE** ☐ Direzione Generale
- **FF** ☐ Produzione
- **GG** ☐ Amministrazione/ Personale/Finanza
- **HH** ☐ EDP
- **II** ☐ Professionista/Consulente
- **LL** ☐ Docente/Formatore
- **MM** ☐ Studente
- **NN** ☐ Altro (specificare)

INTERESSI PRINCIPALI

- **01** ☐ EDP
- **02** ☐ Personal Computer
- **03** ☐ Home Computer
- **04** ☐ Automazione Industriale e Meccanica
- **05** ☐ Strumentazione elettronica
- **06** ☐ Telecomunicazioni e telefonia
- **07** ☐ Elettronica professionale
- **08** ☐ Elettronica hobbystica
- **09** ☐ Elettrotecnica e impianti elettrici
- **10** ☐ Strumenti musicali
- **11** ☐ Marketing e management
- **12** ☐ Broadcast/audio e video professionale
- **13** ☐ Didattica
- **14** ☐ Altro (specificare)

CHE PERSONAL COMPUTER POSSIEDE

- **DOS** ☐ MS DOS e compatibili
- **MAC** ☐ Macintosh
- **AMG** ☐ Amiga
- **C64** ☐ Commodore 64
- **VAR** ☐ Altro home computer

COMPILARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA A: GRUPPO EDITORIALE JACKSON - VIA ROSELLINI 12 - 20124 MILANO

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

SERVIZIO QUALIFICAZIONE LETTORI

ABBONAMENTO GRATUITO

A 6 NUMERI, A SCELTA TRA LE SEGUENTI RIVISTE SETTIMANALI

☐ EO News Sett. ☐ INFORMATICA Oggi Sett. ☐ MECCANICA Oggi (da febbraio '89)

BARRARE LA CASELLA RELATIVA ALLA RIVISTA PRESCELTA

INDIRIZZO PRIVATO

COGNOME E NOME _____

VIA E NUMERO _____

CAP _____ CITTÀ _____ PROV. _____

TEL. (_____) _____ ANNO DI NASCITA 19 _____

TITOLO DI STUDIO: ☐ LAUREA ☐ MEDIA SUPERIORE ☐ MEDIA INFERIORE

INDIRIZZO LAVORO

DITTA O ENTE _____

VIA E NUMERO _____

CAP _____ CITTÀ _____ PROV. _____

TEL. (_____) _____ TELEX _____

ATTIVITÀ AZIENDA

A ☐ Informatica
B ☐ Automazione Industriale
C ☐ Meccanica
D ☐ Strumentazione elettronica
E ☐ Telecomunicazioni e Telefonia
F ☐ Elettronica
G ☐ Chimica
H ☐ Elettrotecnica e Impianti elettrici
I ☐ Laboratori di analisi Chimica e medica
L ☐ Altra industria manifatturiera
M ☐ Agricoltura
N ☐ Ingegneria/Edilizia/Architettura
O ☐ Finanza/Banche/Assicurazioni
P ☐ Editoria/Grafica/Pubblicità
Q ☐ Pubblica amministrazione centrale/Locale
R ☐ Consulenza legale/Commerciale
S ☐ Commercio/Distribuzione
T ☐ Istruzione (Scuola/Università)
U ☐ Formazione/Ricerca
V ☐ Broadcast/Audio e video professionale
Z ☐ Strumenti musicali
X ☐ Altro (specificare)

N. DI DIPENDENTI

A ☐ da 1 a 49 C ☐ da 250 a 999
B ☐ da 50 a 249 D ☐ da 1000 in su

FUNZIONI

AA ☐ Acquisti
BB ☐ Vendite
CC ☐ Progettazione/Ricerca e sviluppo
DD ☐ Marketing e Comunicazione
EE ☐ Direzione Generale
FF ☐ Produzione
GG ☐ Amministrazione/ Personale/Finanza
HH ☐ EDP
II ☐ Professionista/Consulente
LL ☐ Docente/Formatore
MM ☐ Studente
NN ☐ Altro (specificare)

INTERESSI PRINCIPALI

01 ☐ EDP
02 ☐ Personal Computer
03 ☐ Home Computer
04 ☐ Automazione Industriale e Meccanica
05 ☐ Strumentazione elettronica
06 ☐ Telecomunicazioni e telefonia
07 ☐ Elettronica professionale
08 ☐ Elettronica hobbystica
09 ☐ Elettrotecnica e impianti elettrici
10 ☐ Strumenti musicali
11 ☐ Marketing e management
12 ☐ Broadcast/audio e video professionale
13 ☐ Didattica
14 ☐ Altro (specificare)

CHE PERSONAL COMPUTER POSSIEDE

DOS ☐ MS DOS e compatibili
MAC ☐ Macintosh
AMG ☐ Amiga
C64 ☐ Commodore 64
VAR ☐ Altro home computer

COMPILARE E SPEDIRE IN BUSTA CHIUSA A: GRUPPO EDITORIALE JACKSON - VIA ROSELLINI 12 - 20124 MILANO

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

SERVIZIO QUALIFICAZIONE LETTORI

ABBONAMENTO GRATUITO

A 6 NUMERI, A SCELTA TRA LE SEGUENTI RIVISTE SETTIMANALI

☐ EO News Sett. ☐ INFORMATICA Oggi Sett. ☐ MECCANICA Oggi (da febbraio '89)

BARRARE LA CASELLA RELATIVA ALLA RIVISTA PRESCELTA

INDIRIZZO PRIVATO

COGNOME E NOME _____

VIA E NUMERO _____

CAP _____ CITTÀ _____ PROV. _____

TEL. (_____) _____ ANNO DI NASCITA 19 _____

TITOLO DI STUDIO: ☐ LAUREA ☐ MEDIA SUPERIORE ☐ MEDIA INFERIORE

INDIRIZZO LAVORO

DITTA O ENTE _____

VIA E NUMERO _____

CAP _____ CITTÀ _____ PROV. _____

TEL. (_____) _____ TELEX _____

ATTIVITÀ AZIENDA

A ☐ Informatica
B ☐ Automazione Industriale
C ☐ Meccanica
D ☐ Strumentazione elettronica
E ☐ Telecomunicazioni e Telefonia
F ☐ Elettronica
G ☐ Chimica
H ☐ Elettrotecnica e Impianti elettrici
I ☐ Laboratori di analisi Chimica e medica
L ☐ Altra industria manifatturiera
M ☐ Agricoltura
N ☐ Ingegneria/Edilizia/Architettura
O ☐ Finanza/Banche/Assicurazioni
P ☐ Editoria/Grafica/Pubblicità
Q ☐ Pubblica amministrazione centrale/Locale
R ☐ Consulenza legale/Commerciale
S ☐ Commercio/Distribuzione
T ☐ Istruzione (Scuola/Università)
U ☐ Formazione/Ricerca
V ☐ Broadcast/Audio e video professionale
Z ☐ Strumenti musicali
X ☐ Altro (specificare)

N. DI DIPENDENTI

A ☐ da 1 a 49 C ☐ da 250 a 999
B ☐ da 50 a 249 D ☐ da 1000 in su

FUNZIONI

AA ☐ Acquisti
BB ☐ Vendite
CC ☐ Progettazione/Ricerca e sviluppo
DD ☐ Marketing e Comunicazione
EE ☐ Direzione Generale
FF ☐ Produzione
GG ☐ Amministrazione/ Personale/Finanza
HH ☐ EDP
II ☐ Professionista/Consulente
LL ☐ Docente/Formatore
MM ☐ Studente
NN ☐ Altro (specificare)

INTERESSI PRINCIPALI

01 ☐ EDP
02 ☐ Personal Computer
03 ☐ Home Computer
04 ☐ Automazione Industriale e Meccanica
05 ☐ Strumentazione elettronica
06 ☐ Telecomunicazioni e telefonia
07 ☐ Elettronica professionale
08 ☐ Elettronica hobbystica
09 ☐ Elettrotecnica e impianti elettrici
10 ☐ Strumenti musicali
11 ☐ Marketing e management
12 ☐ Broadcast/audio e video professionale
13 ☐ Didattica
14 ☐ Altro (specificare)

CHE PERSONAL COMPUTER POSSIEDE

DOS ☐ MS DOS e compatibili
MAC ☐ Macintosh
AMG ☐ Amiga
C64 ☐ Commodore 64
VAR ☐ Altro home computer

Fondamentali

per lo studio, lavoro e l'aggiornamento

i dizionari enciclopedici di:

Matematica
Fisica • Chimica
Informatica • Meccanica
Astronomia • Biologia • Geologia
Ragioneria Generale
Ragioneria Applicata • Elettronica

IN EDICOLA
OGNI MESE QUATTRO ARGOMENTI
A LIRE 14.000 CIASCUNO

Conoscenza e informazione, chiarezza e rigore scientifico in 15.000 termini e oltre 650 illustrazioni, tabelle e schemi.

per il nostro tempo.

GRUPPO EDITORIALE JACKSON

WKS 6128 TV

Fantastico Computer Fantastica TV

Fantastico, ora Amstrad ti propone un vero computer che è anche un vero TV color! Per divertirti, imparare, fare.
Tutto, proprio tutto a L. 999.000 + IVA.

TUTTO COMPRESO.

La stazione WKS 6128 TV comprende tutto questo:

– CPC 6128 CTM, 128 Kb RAM, velocissimo Disk drive da 3". Monitor a colori, uscita stereo. Tastiera, joystick e ben 50 programmi. Cioè, un vero computer facile e pronto anche per il divertimento di tutti.

– Tavolo a ripiani, per crearti il tuo angolo di lavoro, divertimento o relax.

– Sintonizzatore TV e antenna amplificata. Così la tua stazione diventa anche il tuo angolo TV color!

Il tutto a L. 999.000 + IVA. Approfittane, subito!

PRONTO AMSTRAD.

Telefonaci: 02/26410511, avrai ogni informazione; oppure scrivici: Casella Postale 10794 - 20124 Milano.

LI TROVI QUI.

Presso i numerossimi punti vendita Amstrad. Cerca quello più vicino su "Amstrad Magazine" in edicola. Oltre 150 Centri di Assistenza Tecnica.

AMSTRAD

DALLA PARTE DEL CONSUMATORE

OPINIONE Comunicazione Integrata

Tutto a 999.000 + IVA

Computer, Monitor a colori, Sintonizzatore TV, Antenna, Tavolo.